



XII

Saggio di Fisica ad uso de' giovani di ambedue i sessi trad. dal Francese. Amsterdam e Pisa 1772.

Versuch
einer
Naturlehre
in Briefen abgefaßt,
zum Gebrauche junger Personen beyderley Geschlechts,

vermehrt
mit einem Briefe von dem Magnete,
einigen Anmerkungen über die Electricität
und einer kurzen Vorstellung des
Weltgebäudes.

Aus dem Französischen übersetzt.





Amsterdam und Leipzig,
in der Johann Schreuderischen Buchhandlung,
1772.

Vorbericht.

Die Naturlehre war vor Alters nichts als ein Gewebe von thörichten und wunderlichen Einfällen, welches Frankreich in seinen ersten Jahren nicht hatte entwickeln können. Aber um diese glücklichen Zeiten, da die Genies das Joch von einer Menge Vorurtheilen abschüttelten, denen sie sich unterworfen sahen, um diese Zeiten geschah es, daß Europa zween der berühmtesten Männer in dieser Wissenschaft auftreten sah, welche die Schwierigkeiten darinn aus dem Wege räumten.

Cartesius eröffnete die Laufbahn, und zog sie aus der Verwirrung heraus. Newton trat in seine Fußtapfen, und reinigte sie. Unsre neuern Weltweisen, welche mit diesen großen Männern auf einerley Wege die Unsterblichkeit suchen, bereichern sie noch alle Tage mit den schönsten Entdeckungen. Von einem gleichen Verlangen angefeuert habe auch ich einige Kenntnisse in den wundervollen Werken zu erlangen gesucht, welche die Natur ohne Unterlaß vor unsern Augen entstehen läßt.

Vorbericht.

Diese Briefe, die Früchte der Vorlesungen derer Herren Nollet und Delor, waren an einen Freund gerichtet, der ein Mann von großen Verdiensten ist, und wünschte, daß sie ans Licht treten möchten. Ich verband damit noch einen Brief von dem Magnete, eine Abhandlung von der Electricität nach dem Lehrgebäude des Herrn Franklins, welches Herr Delor angenommen hat, und einen Auszug von der Himmelskugel.

Sie sind vor die Jugend sehr nützlich. Ich habe Sorge getragen, die Berechnungen auszulassen, die vor junge Gemüther so ermüdend sind, welche die Arbeit des Nachdenkens noch nicht ertragen können. Die Wirkung der Erscheinung, der Versuch nebst seiner Erklärung werden sie unterrichten, indem sie sie vergnügen. Was die erste wirkende Grundursache anbelangt, so kann man nicht glauben, daß sie jemals ein Mensch wird entdecken können. Sie ist ein Geheimniß, dessen Kenntniß sich der Urheber der Natur allein vorbehalten hat.

Vor-




Vorstellung
der Materien
oder
Innhalt der Briefe.

Innhalt.

Von

Innhalt.

Von den Planeten, oder kurzer Auszug der Historie des Himmels.



I. Ein-



Versuch einer Naturlehre
in Briefen abgefaßt.

Einleitung.

Erster Brief.

Sie verlangen, daß ich Ihnen von dem Unterrichte Nachricht geben soll, den ich von zween geschickten Naturlehrern unsrer Zeit, denen Herren Nollet und Delor bekommen habe. Ich würde die Hoffnung gehabt haben, Ihnen Genüge leisten zu können, wenn dasjeni- zu Stande gekommen wäre, was wir verabredet :en, nämlich die Vorlesungen eines jeden dieser ßen Gelehrten mit einander zu besuchen: Aber die Pflichten, welche Ihnen Ihr Stand auferleget, nach welchen Sie eben in dem Augenblicke, da wir es uns am wenigsten versahen, wieder in Ihr Vaterland zurück gehen mußten, haben mir

 das

das süße Vergnügen, womit ich mir schmeichelte, geraubt, und mich verhindert, mit den vortrefflichen Einsichten unsrer berühmten Weltweisen die Ihrigen zu verbinden.

Ohne denjenigen Bewegungsgrund, dessen Sie sich bedienen, würde ich es niemals gewagt haben, Ihnen meine Betrachtungen mitzutheilen. Sie haben sich vorgenommen, wie Sie sagen, Ihren liebenswürdigen Kindern die Anfangsgründe der durch Versuche bestätigten Naturlehre beyzubringen, und sie auf die Ursachen derjenigen wunderbaren Begebenheiten vorzubereiten, welche täglich vor unsern Augen entstehen. Ich richte mich nach Ihrem Willen, und meine gehorsame Folge, wodurch ich zum Theil die Ihnen schuldige Erkenntlichkeit bezeigen kann, wird Sie zugleich von meiner Seite von derjenigen Freundschaft überzeugen, womit Sie mich von unsrer zartesten Jugend an beehrt haben. Vermuthen Sie nicht, daß ich jene alten Weltweisen aus ihrem Grabe wieder hervorrufen werde. So viel Ehrfurcht ich auch für einen Aristoteles, Plato, Demokrit, Epikur und andre mehr habe; so werde ich doch diese berühmten Männer nicht zu meinen Mustern wählen. Ich kann vielmehr aus einer viel neuern Quelle schöpfen. Der Herr Abt Nollet und Delor haben mir den Weg gebahnt, den ich gehen soll.

Es ist Ihnen nicht unbekannt, wie sehr der erste unser Jahrhundert bereichert hat, sewohl

durch die öffentlichen Vorlesungen in seinem Hause, und in dem Collegio von Navarra, als auch durch sein Lehrbuch der Experimentalphysik, welches er mit einem glücklichen Fortgange ans Licht gestellet hat, der so groß ist, wie man ihn von einem so aufgeklärten Geiste, wie der seine ist, erwarten kann.

Herr Delor besitzt, wie Sie wissen, seit langer Zeit schon den Ruhm, daß er durch seine Vorlesungen den Trieb jener glücklichen Genies zu erwecken und zu beleben weis; jener jungen Kämpfer, welche, indem sie sich auf die Stärke und Wahrheit seiner Grundsätze stützen, die er mit einer ihm eigenen Zierlichkeit vorträgt, sich beeifern, einer vor dem andern die höchste Ehre zu erlangen.

Ich unterstehe mich nicht, Ihnen eine Lobrede zu halten; sie würde zu viel verlieren, wenn sie von einer so schwachen Feder, wie die meinige ist, entworfen würde. Alles spricht für diese großen Männer, und ich bin nur der Wiederhall des gemeinen Rufs.

Voll von dem Eifer, den Sie so wohl anzufeuern wissen, mache ich mich nun fertig, Ihnen einen Auszug desjenigen, was ich bey diesen würdigen Lehrern gelernt habe, zu liefern. Ich will alle Begebenheiten der Natur durchgehen, womit sie so freygebig ist; ich will ihre Grundwahrheiten festsetzen, und mich bemühen, durch

Erklärung ihrer Wirkungen zugleich die Ursachen davon zu ergründen. Hiermit will ich meine eigenen Betrachtungen verbinden, wo ich es für nöthig halte; überhaupt aber werde ich mich nach dem Lehrgebäude meiner Führer richten; und ich werde alles in möglichster Kürze zusammenfassen, um ihren jungen Kindern die Rechnungen und einige allzu genaue Umstände zu ersparen, welches in der That über ihre Kräfte gehen würde.

Die Naturlehre ist eine Wissenschaft, welche die Ursachen der Erscheinungen in der Natur gewissen Gesetzen und Grundwahrheiten unterwirft. Diese Wissenschaft ist die Kenntniß der Natur selbst, und sie erstreckt sich auf alle Körper.

Bis auf den Cartesius war sie nichts anders, als ein Gemische von Lehrgebäuden, von denen eins auf das andre aufgethürmt war, und doch immer das erstre von dem letzten wieder eingerissen wurde. Der eine Weltweise bemühete sich, einen Grundsatz zu behaupten, den er aus seiner Einbildung hernahm, und sein Nachfolger vernichtete ihn wiederum durch einen ganz entgegengesetzten und eben so lächerlichen.

Cartesius, der zur Unsterblichkeit geboren schien, empfieng sein Leben 1596 zu Touraine, von Aeltern aus einem alten adlichen Geschlechte. Seine Bemühungen in den Wissenschaften, die er mit großem Ruhme fortsetzte, ließen ihn einen so großen Geschmack an denselben finden, daß er

die

die Kriegskunst fahren ließ, die er zuerst ergriffen hatte, und sich 1630 nach Holland in die Einsamkeit begab, damit er sich völlig dem Studiren widmen könnte.

Aus dieser Einsamkeit kamen eben alle die verschiedenen Werke hervor, welche seinen Namen noch bey den spätesten Nachkommen berühmt machen werden. Seine Grundsätze, seine Meditationen, seine Methode, sein Tractat von den Leidenschaften, seine Geometrie, und andre sind eben so viel unschätzbare Muster, welche in den künftigen Jahrhunderten noch im Ansehen seyn werden.

Die Unwissenheit und der Neid hetzten den ungesitteten Theil der peripatetischen Weltweisen wider ihn auf. Diejenigen, welche in ihre falschen und unter einander verwirrten Vernunftschlüsse ganz verwickelt waren, und die neuen aufgeklärten Meynungen dieses Weltweisen nicht begreifen konnten, griffen seinen Glauben und Lebenswandel an, und beschuldigten ihn der Ketzerey: Aber er machte, daß die Verleumdung schweigen mußte, als er 1647 wieder nach Frankreich zurück kam, wo er sehr günstig aufgenommen wurde.

Hierauf reisete er zu der unvergleichlichen Königinn in Schweden Christine, welche ihn mit vielen Gnadenbezeigungen überhäufte, daß sie ihm sogar die Ehre zugestand, sich alle Tage in ih-

rer Bibliothek mit ihm zu unterreden. Und eben in ihren Staaten, oder, so zu sagen, im Angesicht ihrer geschah es, daß dieser große Mann die Schuld der Natur bezahlte. Er starb in einem Alter von 54 Jahren den 10 Febr. 1650 in den Armen des Almoseniers des französischen Gesandten mit den Gesinnungen eines wahren Christen. Sein Leichnam wurde nach Frankreich abgeführet, und zu Paris in der Kirche der heiligen Genevieve du Mont begraben.

Dieses seltne Genie zog die Naturlehre aus den Schulen hervor, wo sie unter der Unwissenheit und der Vergessenheit seufzete, und die Gelehrten aller Nationen fanden Geschmack an seiner neuen Lehrart. Indem ihm Gassendi in Frankreich, Leibnitz in Deutschland und Newton in England nachahmten, so beschäfftigten sie sich blos einer nach dem andern bey Erforschung derjenigen Naturbegebenheiten, die sich ihren Augen in Menge darstellten, gewisse und ungezweifelte Wahrheiten zum Grunde zu legen.

Eben diesen Weltweisen haben wir die genaue Kenntniß jener wundervollen Entdeckungen zu danken, welche die rechtmäßige Bewunderung der ganzen Welt verdienen. Nach diesem haben sich eine Menge Gelehrte in dieser Wissenschaft hervorgethan; heut zu Tage ist sie allgemein eingeführt, und es ist kein vernünftiger Mensch, der nicht ein Verlangen trüge, sich darinn zu unterrichten, und die Ursachen solcher unzähligen und erstau-

erstaunenden Wirkungen zu erkennen, die unsre Einbildungskraft in Verwunderung setzen.

Von dieser lobenswürdigen Neubegierde eingenommen, entwerfe ich diesen kurzen Abriß einer Naturlehre, mir eine nützliche Beschäfftigung zu machen, und auch etliche Stunden auf meiner Studierstube mit einigen vertrauten Freunden in Betrachtung der Wirkungen der Natur zuzubringen.

Ich habe nicht die Absicht, alle einzelne Theile dieser Wissenschaft in ihrem ganzen Umfange allzu genau durchzugehen. Ich fühle, daß meine Naturgaben nicht weit genug reichen, wenn ich mich mit den größten Weltweisen in Vergleichung stellen, und in einen Wettstreit einlassen wollte; ich suche mich nur zu unterrichten, indem ich mich zugleich vergnüge. Dieses zu erfüllen, werde ich nur die merkwürdigsten unter denen Versuchen heraus nehmen, die ich in den Vorlesungen des Herrn Abt Nollet und Delor gesehen habe; und mit Hülfe der Erklärungen dieser beyden Gelehrten werde ich suchen, die Wirkungen davon zu entwickeln.

Plan dieses Abrisses.

Nach dem Plane, den ich mir gemacht habe, werde ich von den vier Elementen anfangen. Die Erde wird mir solche Veränderungen darbieten, die man an allen Körpern antrifft, sie mögen nun von ihrer Figur, oder der Schwere,

oder der Bewegung, oder aus andern Ursachen entstehen. Ich werde mich bis in den Abgrund des Wassers wagen, und daselbst dasjenige heraus holen, was uns dieses Element betrachtungswürdiges verschafft. Die Luft wird mir eine Menge Erscheinungen darbieten, welche wegen ihrer Mannichfaltigkeit eben so vortrefflich sind, als die Ursache, woraus sie entstehen, zu wissen nöthig ist. Das Feuer wird uns noch andre, für unsre Kenntniß eben so nothwendige, darstellen, die denjenigen in Erstaunen setzen, der sie bisher noch nicht entdeckt hat. Hierauf soll das Licht und seine Zerlegung in die Farben folgen.

Ich gestehe es, mein Entwurf ist weitläuftig, und ich würde an seinem glücklichen Erfolge zweifeln, wenn ich mir nicht auf Ihre und meiner Freunde Nachsicht Rechnung machen dürfte. Da ich aber hierdurch unterstützt werde, so schmeichle ich mir, meine Absicht erreichen zu können. Lassen Sie uns zu Werke gehen, und von dem Wesen der Körper, die sich auf der Erde befinden, den Anfang machen.

Von der Natur des Körpers.

Ein jeder Körper besteht aus einer Materie. Eine jede Materie ist ausgedehnt. Also hat ein jeder Körper, von dem allergrößten an gerechnet, bis auf die Linie, bis auf den kleinsten Punkt, seine Länge, Breite und Dicke. Aber die Natur

der

der Körper ist verschieden; man theilt sie in zwo Arten, in die einfachen und vermischten.

Derjenige Körper wird einfach genennet, dessen Theile unter einander alle von einerley Art sind. Z. E. einer von den sieben Stralen der Hauptfarben, woraus das Licht besteht, oder das Wasser in seiner höchsten Lauterkeit betrachtet.

Ein vermischter Körper ist derjenige, dessen Theile unter einander von verschiedner Art sind, als das Licht überhaupt betrachtet, die Gewächse, Pflanzen, Thiere u. a. m.

Die Eigenschaften der Körper sind entweder allgemeine oder besondre, zu den allgemeinen rechnet man die Ausdehnung, die Figur und die Beweglichkeit.

Diese begreifen auch noch die Dichtigkeit, Porosität, das Vermögen, sich zusammen drücken zu lassen, und die Theilbarkeit in sich.

Man nennt denjenigen einen festen und dichten Körper, dessen Theile einander berühren.

Durch die Porosität versteht man die leeren Räumchen, welche sich zwischen den festen Theilen eines Körpers befinden.

Das Vermögen, sich zusammen drücken zu lassen, bedeutet eine Verminderung des Umfangs eines Körpers, indem die Zwischenräum-

chen der Körper dadurch wegfallen, weil die festen Theile desselben näher an einander gerückt sind.

Durch die Theilbarkeit versteht man eine Absonderung, oder mögliche Trennung der Theile eines Körpers in noch kleinere.

Die besondern Eigenschaften der Körper bestehen in der Härte, Weiche, Flüßigkeit und Elasticität.

Derjenige Körper ist hart, dessen Theile zäh sind, und sich nicht ohne Gewalt trennen lassen. Z. E. der Stein, der Marmor u. a. m.

Die Theile eines weichen Körpers berühren einander am wenigsten, und lassen sich daher leichter und ohne Widerstand trennen, wie die angefeuchtete Erde, das Wachs, der Thon.

Unter den flüßigen Körpern versteht man diejenigen, deren eigentliche Theile sich leicht von einander absondern, wie das Wasser, der Rauch, der Dunst u. s. w.

Ein Körper ist elastisch, wenn er, nachdem er zusammen gedrückt worden, sich wieder in den vorigen Stand setzt, und seine erste Gestalt annimmt. Unter den festen Körpern bemerken wir dieses an dem Elfenbein und Stahle, und an der Luft unter den flüßigen.

Von

Von der Festigkeit der Körper.

Alle harten und zähen Theile des Körpers zusammen genommen, machen seine Festigkeit aus. Ein Körper ist mehr oder weniger dichte, nachdem die Beschaffenheit seiner Theile dieser Zusammenfügung mehr oder weniger widersteht. Obgleich die Luft und das Wasser flüßig sind, so sind sie doch dichte Körper: Die Dichtigkeit der erstern aber ist uns nicht so merklich, weil wir beständig gewohnt sind, in diesem Elemente zu leben.

1. Versuch mit dem leeren Glase.

Nichts beweiset die Dichtigkeit der Luft besser, als ein leeres Glas oder Becher, welchen man umgekehrt senkrecht auf die Oberfläche des Wassers in einem größern Gefäße herabläßt.

Jemehr man auf den umgekehrten Becher herunterwärts drückt; destomehr erniedrigt sich zugleich die Fläche des Wassers, so weit als die Oeffnung des Bechers geht; man kann sich ferner von dieser Wirkung überzeugen, und versichert seyn, daß beynahe kein Wasser, oder doch ein sehr mäßiger Theil desselben in den Becher kommen wird, wenn man ein Stückchen Kork auf der Wasserfläche schwimmen läßt, welches ebenfalls sich nach der Bewegung und dem Drucke des Bechers richten wird.

Die Dichtigkeit der Luft ist so groß, und die Luftsäule, welche das Gefäß erfüllet, so stark, daß sie das Wasser dem Drucke nachzugeben zwingt. Allein, da dieser flüßige Körper zugleich elastisch ist; so zieht er sich zwar in eben dem Maaße, als das Wasser in den Becher steigt, ins Enge: Sobald aber, als sich seine Theile nach Möglichkeit zusammengedrängt haben, so ist keine Gewalt im Stande, sie enger einzuschließen. Also die nämliche Erfahrung, die uns seine Dichtigkeit kennen lernt, überzeugt uns zugleich von seinem Vermögen nachzugeben.

Diese Eigenschaft der Luft läßt sich auch ferner in der Naturlehre durch dasjenige Instrument darthun, dessen sich die Marktschreyer bedienen, die Augen des unerfahrnen gemeinen Volks zu verblenden; durch die bekannte Zauberfontaine, welche ihren Befehlen so genau gehorcht.

2. Versuch mit der Zauberfontaine, (oder dem abwechselnden Springbrunnen).

In der Mitte dieser Maschine, der man eine beliebige Gestalt geben kann, befindet sich eine Röhre, die oben und unten offen ist. Das unterste Ende der Röhre, welches gegen den Boden des Beckens zugeht, hat eine Oeffnung ohngefähr zwo Linien groß, wodurch die Luft ihren Eingang finden soll. Das Becken selbst hat gleichfalls ein Loch von zwo Linien im Durchschnitte, wodurch das Wasser ablaufen kann. Das oberste

ste Ende der Röhre geht bis hinauf in eine hohle Kugel, welche einen Wasserbehälter abgiebt, und die man bis auf drey Viertel mit Wasser anfüllt. An dem Boden dieser Kugel gehen ein halb Dutzend kleine Röhren heraus, zu denen das Wasser hinaus in das Becken läuft. Wenn man diesem Springbrunnen ein recht geheimnißvolles Ansehen geben will; so verdeckt man besonders die Oerter, wo das Ablaufen des Wassers geschieht, mit allerhand Verzierungen.

Diese beyden Erfahrungen können uns die Dichtigkeit der flüßigen Körper hinlänglich darthun: Denn da dieser Grundsatz durch die Luft schon so gut bestätiget wird, die wir doch vor einen sehr dünnen Körper ansehen, so läßt sich hiervon noch vielmehr auf die Dichtigkeit andrer flüssigen Körper schließen.

Erklärung des ersten Versuchs mit dem Becherglase.

Durch das Experiment mit dem leeren Glase lernen wir, daß man keine flüßige Materie in ein Gefäß bringen kann, wofern nicht zuvor die Luft, welche darinnen enthalten ist, ihren Ausgang findet. Z. E. wenn der Trichter, wodurch man einen Liquor in eine Flasche füllen will, zu genau auf den Hals derselben paßt, so wird der Liquor niemals in die Flasche dringen können: hebt man aber den Trichter ein wenig in die Höhe, so, daß man eine kleine Oeffnung zwischen ihm

und dem Halse läßt; sogleich wird die flüßige Materie, weil sie schwerer ist, die eingeschlossene Luft durch die Oeffnung heraus treiben, sie wird hingegen hinein gehen, und die Flasche anfüllen. Man wird genöthiget, eine kleine Dampfkugel, deren Hals sehr enge ist, zuvor zu erhitzen, wenn man einen wohlriechenden Spiritum hinein bringen will, damit durch die Kraft des Feuers die darinn enthaltene Luft herausgetrieben werde, ohne welches Mittel es unmöglich wäre, sie heraus zu bringen. Hierauf hält man den Hals dieses Gefäßes, der eine sehr enge Oeffnung hat, in die flüßige Materie, welche sogleich den Platz der Luft einnimmt. Dieses werden wir noch weitläuftiger erklären, wenn wir von der Wirkung der Dampfkugel reden werden.

Erklärung des andern Versuchs mit der Fontaine.

Der Druck der innern Luft, welche durch die Röhre in die Zauberfontaine eindringt, so lange sie offen ist, wirkt auf die Oberfläche des Wassers in dem hohlen Behältnisse. Da nun dieser Druck, der sich mit der Schwere des Wassers vereinigt, stärker ist, als derjenige, den die äußere Luft an den Oeffnungen der kleinen Röhre verursacht: So muß der letztere jener Uebermacht weichen, und also läuft das Wasser durch die kleinen Röhren ab.

Weil sich aber eine größere Menge Wasser durch die kleinen Röhren in das Becken ergießt, als aus demselben ablaufen kann, so erhöhet sich

das

das Wasser, und tritt vor die Oeffnung, wo die Luft eindringen sollte: Alsdenn verhindert die äussere Luft, welche mit mehr Vortheil gegen die Oeffnung der kleinen Röhren drückt, das Auslaufen des Wassers, welches nicht eher wieder anfängt, bis das Loch an der Hauptröhre wieder offen ist.

Wenn also das unterste Ende der Röhre, wo die Luft hinein dringen soll, verstopft ist, so drückt die äußere Luft, die alsdenn stärker ist, als das Wasser, mit größerer Gewalt auf die Oeffnungen der kleinen Röhren, und verhindert das Auslaufen des Wassers, welches allemal wieder anfängt, wenn das Becken leer wird; hingegen allemal aufhört, sobald das Wasser die unterste Oeffnung der Hauptröhre anfüllt, und dieses verursacht den Stillestand des Springbrunnens.



Zweyter Brief.

Von der Porosität der Körper.

Ein jeder fester Körper ist aus Materie zusammengesetzt, und jede Materie ist porös. Das Gold und der Marmor, zween der festesten Körper, die wir nur jemals kennen, sind höchst porös. Wenn alle Körper aus Materie bestehen, und jede Materie porös ist; so kann man keinen finden,

finden, der ganz und gar undurchdringlich wäre, zum wenigsten auf einen gewissen Grad. Nichts läßt sich leichter durchdringen, als die beyden erstgenannten festen Körper. Der Merkur zieht sich in einem Augenblicke in das Gold. Scheidewasser löset es ganz auf. Der Weingeist, Terpentinspiritus, und das geschmolzene Wachs vereinigen sich so genau mit dem Marmor, daß man ihn mit diesen darüber gestrichenen Sachen glätten kann, ohne seine Farbe zu verderben; auf die Art bereitet man den künstlichen Marmor, welcher oft den natürlichen übertrifft.

Bey dem Kupferstechen kommt es ebenfalls auf das Eindringen des Scheidewassers in das Kupfer an. Man überzieht nämlich eine dünne und geschliffene Kupferplatte mit einer Art von Firniß; um den Rand derselben macht man eine Einfassung von Wachs, welche gegen die Platte zu etwas abhängig ist. Nachdem man an die vier Ecken dieser Platte das Modell befestiget hat, welches zuvor auf der verkehrten Seite mit Röthelstaube gefärbt worden; so fährt man mit einem Stifte über alle einzelne Züge der Zeichnung, welche sich alsdenn durch den Firniß auf das Kupfer abdrücken. Hierauf gießt man eine genugsame Quantität geschwächtes Scheidewasser über die wagerecht gelegte Platte, welches in das durch den Stift entblößte Kupfer frißt, ohne den Firniß anzugreifen, und also bleibt vor den Grabstichel nichts weiter übrig, als das Werk mit gehöriger Sorgfalt vollends fertig zu machen.

Zum

Zum Beweise, daß die Körper porös sind, wollen wir itzt noch vier so angenehme als lehrreiche Erfahrungen anbringen, welche uns diese Eigenschaft sehr deutlich werden zu erkennen geben. Man nennt, wie wir schon oben gesagt haben, diejenigen Räumchen Poros, welche sich zwischen den festen Theilen der Körper befinden.

1. Versuch, daß das Holz porös sey.

Setzen Sie eine etwas lange und weite gläserne Röhre auf die Luftpumpe, an welcher oben ein Gefäß von weichem Holze befestiget ist, das man der Länge nach ausgehöhlt hat, und dessen Boden wenigstens vier Linien in der Dicke haben muß. Sobald man es mit Wasser füllt, und die Luft auspumpt, so wird man das Wasser durch das Holz dringen und tropfenweise in die gläserne Röhre fallen sehen.

Die Luft auspumpen heißt diejenige verdünnen, welche sich in dem Recipienten befindet, den man auf dem Teller der Luftpumpe angebracht hat; oder, es heißt, dieses Gefäß von der darinn enthaltenen gröbern Luft befreyen: Aber nicht von der Luft ganz und gar, denn das ist nicht möglich. Also kann man hier keinen vollkommnen leeren Raum erhalten; weil doch allezeit ein subtiles Wesen zurück bleibt, welches zwar immer dünner und dünner wird, jemehr man davon wegnimmt. Der Recipient ist ein Gefäß von weissem Glase, wie eine Glocke gemacht, nämlich unten offen, und oben zugewölbt, dieses setzt man

auf den Teller der Luftpumpe, zwischen ihn aber und die Glocke legt man ein nasses Leder. Unter diesen Recipienten bringt man nun die Sache, der man die Luft benehmen will.

Von der Luftpumpe.

Die Luftpumpe ist das nützlichste Instrument, das man jemals erfunden hat, und besonders bey den Beweisen in der Naturlehre unentbehrlich. Sie wurde 1654 durch einen Bürgermeister in Magdeburg, Otto Guericke, erfunden.

Einige Jahre hernach brachte sie **Boyle**, ein berühmter Naturforscher in England, zu mehrerer Vollkommenheit. So groß dieser Weltweise war, so eignete er doch das Verdienst und die Ehre einer Erfindung sich zu, die ihm nicht zukam. Man nannte sie also **Boylens Maschine des luftleeren Raums**. Hernoch hat sich der Herr **Wilhelm Homberg**, Mitglied der parisischen Akademie der Wissenschaften, Mühe gegeben, sie noch genauer einzurichten. Mit einem Worte, unsre neuen Weltweisen haben sie zum Gebrauch so bequem gemacht, daß man es nach meiner Einsicht kaum weiter treiben kann. Und verschiedene Schriftsteller haben so vieles von ihr geschrieben, daß ich eines fernern Lobes und nähern Erklärung ihrer einzelnen Theile überhoben seyn kann.

Wer eine noch weitläuftigere Beschreibung davon zu lesen verlangt, der kann sie in den Nachrichten

richten der Akademie der Wissenschaften vom Jahr 1740 und 41 finden; sie ist von dem Herrn Abt Nollet.

Der Herr Delor, dessen Sammlung sowohl wegen der Schönheit als Vortrefflichkeit seiner Maschinen merkwürdig ist, die er selbst verfertiget und vollkommner macht, besitzt, nach meiner Einsicht, die bequemste Luftpumpe. Der Stempel derselben kann durch eine gewisse Hebestange auf und nieder bewegt werden, ohne daß man erst nöthig hat, sie mit dem Fuße zu treten, welches in die Länge sehr ermüdend seyn würde.

2. Versuch mit der sympathetischen Dinte.

Machen Sie aus Glätte und distillirtem Essig einen hellen Liquor. Schreiben Sie damit etwas auf ein weißes Papier; dieses legen Sie, nachdem es trocken ist, zwischen die ersten Blätter eines Buchs von 4 bis 500 Seiten. Tauchen Sie einen Schwamm in ein andres Wasser aus Operment, ungelöschtem Kalk und gemeinem Wasser bereitet, und fahren damit über das letzte Blatt. Nachdem Sie das Buch einige Minuten unter eine Presse gelegt haben, so machen Sie es auf; alsdenn wird die Schrift braun geworden seyn, ohngeachtet Sie keine Spur von dem Wasser in den übrigen Blättern des Buchs finden werden.

3. Versuch mit einem Ey.

Setzen Sie ein Ey in einem Glase voll Wasser unter die Luftpumpe; so wird, wenn man die Luft wegnimmt, die Fläche des Eyes mit unzählig kleinen Bläschen bedeckt werden, welche sich endlich losreißen, und auf die Oberfläche des Wassers ansetzen werden.

4. Versuch mit dem Merkurio.

Man bringe ein hohles Glas von der Gattung, wie wir bey dem ersten Versuche angegeben, auf die Luftpumpe, auf welches man ein andres Gefäß setzen kann, das oben offen, und dessen Boden von Büffelshaut ist, worein man zween Finger hoch Merkurium schüttet. Bey dem andern Zuge des Stempels wird das Quecksilber durch das Leder dringen, und wie ein kleiner Regen auf den Teller herabfallen.

Diese Versuche belehren uns, daß alle Körper, von welcher Art sie auch seyn mögen, äusserst porös sind.

Erklärung des ersten Versuchs mit dem hölzernen Gefäße.

In dem ersten dieser vier Versuche nimmt man den Druck der Luft zu Hülfe, weil die Zwischenräumchen des Holzes allzu klein sind, als daß das Wasser durch seine eigenthümliche Schwere hätte sogleich durchdringen können, denn es würde eine zu lange Zeit erfodert haben, ehe es seine eigne

eigne Schwere und Gewalt, ohne fremde Hülfe, hätte sehen lassen können. Es ist sonst diese Gewalt so groß, daß sie den größten Widerstand zu überwinden fähig ist.

Erklärung des andern Versuchs mit der sympathetischen Dinte.

Durch die Vereinigung zweyer klaren Wasser in dem andern Versuche, da der Dunst des auf das letzte Blatt gestrichenen, durch vier bis fünf hundert Seiten dringt, um sich mit dem andern Wasser, womit man auf das weiße Papier geschrieben hat, zu vereinigen, ohne eine Spur auf allen Blättern, wo es durchgegangen ist, zu hinterlassen, diese, sage ich, beweiset die ganz besondre Porosität des Papiers, und giebt diesen Wassern den Namen der sympathetischen Dinte.

Seitdem unsre Einsichten aufgeklärte sind, so braucht man die Wörter Sympathie und Antipathie nur alsdenn, wenn man anzeigen will, daß diese oder jene Dinge mit einander übereinstimmen, oder einander zuwider sind. Das berühmte sympathetische Pulver, welches diejenigen in Erstaunen setzt, die nicht genug Kenntniß davon haben, ist nichts anders, als pulverisirter weißer Vitriol, der durch die Sonne calcinirt worden, und dessen Hauptingrediens der Zink ist. Es ist ein zusammenziehendes Mittel, welches eine Wunde in kurzer Zeit austrocknet.

Erklärung des dritten Versuchs mit dem Ey.

Der dritte Versuch beweiset uns die äußerste Porosität des Eys. Sie ist so groß, daß es in kurzer Zeit einen Theil seiner Substanz verliert, an dessen Stelle die äußere Luft hineintritt. Wenn dieselbe einmal in die Löcherchen des Eys eingedrungen ist, so kann sie natürlicher Weise nicht wieder heraus gehen, weil sie von dem Drucke der äußern Luft zurück gehalten wird; man muß also seine Zuflucht zu fremden Mitteln nehmen, und sie aus ihrer Gefangenschaft zu befreyen suchen. Dieses bewerkstelliget man durch die Luftpumpe. Man nimmt nämlich die äußere auf die Eyerschale drückende Luft hinweg, alsdenn hat die eingeschlossene ihre völlige Freyheit, sie wendet ihre ganze Kraft an, und eröffnet im Herausgehen die Zwischenräume der Eyerschale.

Diese Erfahrung hat uns ein Mittel gelehret, wodurch man die Zwischenräume der Eyer verschließen kann, um sie lange Zeit gut und frisch zu erhalten. Wenn man sie künstlich verschließt, und mit Wachs oder geschmolzenem Fette ganz und gar überzieht, ehe man der Luft Zeit läßt, in sie einzudringen, so verhindert man dadurch, daß sie nicht ausdunsten, und die Luft hineindringen kann. Diese Entdeckung haben wir dem Herrn Reaumür zu danken.

Erklärung des vierten Versuchs mit Merkurio.

Durch den Versuch mit dem Merkurio werden wir überzeugt, daß die mit Gliedmaaßen begabten

gabten Körper eben so porös sind, als die andern. Man muß ebenfalls bey diesem Versuche den Druck der äußern Luft anwenden, wie bey dem ersten, weil man eine gar zu große Quantität Merkur nöthig hätte, ehe er sich selbst Luft machen könnte.

Die Thiere leiden natürlicher Weise auch ihre Ausdünstung; denn eben durch die Löcherchen ihrer Haut treten ihre Säfte heraus; ist nun diese Ausdünstung sehr stark, so entstehet daraus der Schweiß. Dieses wiederfährt solchen Leuten, die sich stark bewegen müssen, und den Kranken ist oftmals ein solcher Zustand heilsam.

Sanctorius behauptet, daß von acht Pfund Nahrung, die ein Mensch in vier und zwanzig Stunden zu sich nimmt, fünf Pfund durch die unmerkliche Ausdünstung verloren gehen. Wenn man nun die übrigen drey Pfund auf die gröbern Theile, so durch die Absonderung weggehen, vertheilet; so wird man befinden, daß der kleine subtile Theil, der aus dem Chylus ausgezogen wird, überaus wenig betragen müsse.

Im Sommer werden die Fibern des Magens wegen der starken Ausdünstung schlaff, daher man weniger Appetit hat. Alsdenn muß man sich recht zu essen zwingen, damit man den Verlust wiederum ersetze, welchen man alle Augenblicke leidet.

Von dem Vermögen der Körper, sich zusammendrücken zu lassen.

Nachdem wir es nun erwiesen haben, daß die Körper porös sind, so werden wir sie nothwendigerweise auch so beschaffen finden, daß sie dem Drucke nachgeben; denn wenn die Porosität aus den leeren Räumchen besteht, die sich zwischen den festen Theilen eines Körpers befinden; So folget daraus, daß eben diese Theile sich näher zusammenbringen und pressen lassen, sobald man den Körper drückt.

Bey den festen Körpern heißt es die **Zusammendrückung**; bey flüßigen aber die **Verdickung**. Beyde werden auf einerley Art zuwege gebracht, sie sind nur darinn unterschieden, daß man bey der erstern den Körper in einen engern Raum einschließt. Drücken Sie einen Schwamm zusammen, so werden Sie ihn in Ansehung seines Umfangs in einen engern Raum bringen können, als er erst einnahm, und das heißt die Zusammendrückung. Lassen Sie aber einen warmen Liquor erkalten, so heißt dieses die Verdickung.

Sowohl die festen als flüßigen Körper lassen sich zusammendrücken. Es ist keiner davon ausgenommen. Die Luft ist ein solcher, der es am meisten zuläßt, und die wunderbarsten Wirkungen hervorbringt.

Man

Man giebt vor, daß die flüßigen Körper niemals Merkmaale des Nachgebens beym Drucke geäußert hätten. Ich aber glaube, daß sie ihm eben so gut unterworfen sind, wie die andern Körper. Es ist wahr, ihre Partikelchen sind so klein, und so hart, daß ihr Nachgeben sehr wenig merklich ist. Ein sehr artiger Versuch, den man insgemein als einen überzeugenden Beweis ihres Nichtnachgebens angiebt, erklärt uns zwar, daß sie wegen der äußersten Härte ihrer Theilchen einer ziemlich großen Gewalt widerstehen können: Aber er wird uns niemals beweisen können, daß sie nicht auch einer viel stärkern Gewalt weichen sollten, und folglich nicht nachgebend wären.

Versuch, daß die flüßigen Körper dem Drucke lange widerstehen.

Man nimmt eine gläserne Röhre von drey Linien im innern Durchschnitte, und sieben oder acht Fuß in der Länge, welche man einen Fuß hoch von unten aufwärts gebogen hat. In diese füllet man so viel Merkurium, daß er sich ein wenig über dem Buge in beyden Armen in wagerechten Stand setzen kann; wenn man hierauf den kleinen Arm mit Wasser voll gefüllt, so verschließt man ihn genau. Ferner gießt man in den großen Arm so viel Merkurium, als hinein geht. Die Wassersäule thut dem Drucke des Quecksilbers so viel Widerstand, daß man mit dem Auge keine Verminderung ihrer Höhe wahrneh-

men kann; und gleichwohl ist dieser Druck so stark, daß er den Druck der Atmosphäre dreymal überwiegt.

Wenn eine solche Gewalt nicht zureicht, das Nachgeben des Wassers merklich zu machen, gegen den sie wirkt, so ist es wohl ein Beweis, daß die Theile der flüßigen Körper sehr hart, und nicht so biegsam sind; Aber dieses ist noch nicht bewiesen, daß sie gar nicht nachgebend sind; ja, man darf nicht zweifeln, daß sie dem Drucke weichen, wenn es gleich nur so ein klein wenig geschieht, daß die Wirkung kaum davon zu spüren ist. Denn jedes Flüßige besteht aus lauter Kügelchen, die beständig über einander wegrollen. Weil diese Körperchen nun dicht und kugelrund sind, so können sie einander nicht so genau allenthalben berühren, daß nicht Zwischenräumchen bleiben sollten. Welches ist nun aber die Folge des Zusammendrückens? Keine andre, als daß die festen Theile so nahe an einander gebracht werden, daß die Zwischenräumchen eine Zeitlang wegfallen müssen. Wenn nun überhaupt alle Körper, große und kleine, feste und flüßige, Zwischenräumchen haben, so muß die Zusammendrückung an einem so wohl, als an dem andern ihre Wirkung äußern können; nur mit dem Unterschiede, daß sie an denjenigen Körpern nicht so merklich seyn wird, deren leere Räumchen nicht so groß sind.

Hieraus folget nun, daß ein jeder Körper überhaupt nachgeben muß, wenn er gedrückt wird;

daß

daß aber die Festigkeit der Theile bey den flüßigen so groß ist, daß sie im Stande sind, länger zu widerstehen, daher ihr Nachgeben nicht so sehr in die Sinne fällt.

Dritter Brief.

Sie sind recht sehr gütig, daß Sie mir in so schmeichelhaften Ausdrücken antworten. Ich sehe wohl, daß Sie mir dadurch neuen Muth einflößen wollen, und nehme das, was Sie mir Verbindliches vorsagen, mit gehöriger Erkenntlichkeit an. Also werde ich fortfahren, weil Sie es vor gut befinden, und zugleich das Ceremoniel in meinen folgenden Briefen bey Seite setzen, damit ich nicht genöthiget werde, die Materie so oft zu unterbrechen.

Von der Figur der Körper.

Die Ordnung der Theile eines Körpers wird seine Figur genennet. Diese verändert sich so mannichfaltig, daß es nicht zween Körper von einerley Gattung und Natur giebt, welche einander in allen Stücken ähnlich wären.

Bey dem ersten Anblicke glauben wir zwar, daß die Thiere und die Pflanzen einem jeden von ihrer Art ähnlich sind. Wenn wir aber alles mit Genauigkeit untersuchen; so werden wir befinden,

den, daß weder an den Menschen, noch an den Thieren, noch an andern Dingen, sich eine so genaue Gleichheit derjenigen Züge befindet, welche die Aehnlichkeit ausmachen. Zwey Blätter und zwo Früchte von einerley Baume sind dennoch in ihrer Bildung und Figur unterschieden. Dieses sind die besondern Unterscheidungszeichen, welche uns sogleich ein Object, das wir suchen, kenntbar machen, wenn es auch unter noch so viele andre von der Art wäre gemischt worden.

Diese Mannichfaltigkeit trifft man bey allen Körpern überhaupt an, wovon auch diejenigen nicht ausgenommen sind, welche wir mit bloßen Augen nicht erkennen können. Diese unermeßlich kleinen Körperchen, die wir mit Hülfe des Vergrößerungsglases gewahr werden, richten sich nach eben den Gesetzen, welche die gesammte Natur beobachtet, und sind nicht einen Augenblick frey davon.

Die Erfindung des **Mikroscops** ist noch neu. Es giebt davon zweyerley Arten, nämlich, das einfache und zusammengesetzte.

Einfaches Vergrößerungsglas.

Wenn man ein einfaches Mikroscop verfertigen will, so darf man nur ein Stückchen weisses Glas an einem Wachsstocke schmelzen. Indem man es im Schmelzen herumdrehet, so wird ein Kügelchen daraus werden; dieses legt man zwischen zwey metallne Blättchen, die in der Mitte ein

ein Löchlein haben, und befestiget es an das Ende einer kleinen pappnen Röhre, worein sich eine andre solche Röhre verschieben läßt, welche mit einem ebenen Glase versehen ist, worauf man die kleinen Objecte legt, die man betrachten will. Dieses einfache Mikroscop vergrößert sie um ein merkliches, weil es dieselben unter einem größern Winkel vorstellt.

Zusammengesetztes Mikroscop.

Das zusammengesetzte Mikroscop erfodert mehr Aufmerksamkeit und Arbeit. Man nimmt drey erhaben geschliffene Gläser, das nächste an dem Gegenstande heißt das Objectivglas; die beyden andern aber Ocularglåser.

Das erste Ocularglas muß achtzehn bis zwanzig Linien Brennweite haben, und das andre zwanzig bis zwey und zwanzig. Man stellt dieses letztere in der Brennweite des ersten von einander, und da es das mittelste ist, so kommt es vier Zoll weit von dem Objectivglase zu stehen. Hierbey muß man merken, daß der Abstand des ersten Oculares von dem Auge ohngefähr so groß seyn muß, als die halbe Brennweite dieses Oculares gegen das Auge zu austrägt.

Alle diese Gläser fasset man in eine Röhre, welche an einer meßingenen Stange also befestiget ist, daß sie sich auf und niederwärts verschieben läßt, damit man das Glas nach einer gehörigen Weite gegen das Object richten kann.

Diese Stange ist auf einem viereckigten Käst-chen befestiget, welches oben eine Oeffnung von einem Zoll im Durchschnitte hat, damit die von einem kleinen Spiegel zurück geworfenen Stralen durchgehen können, der mehr oder weniger ab-hängig gestellt werden kann.

Dieses ist die Art, ein zusammengesetztes Mikroscop zu verfertigen, welches die Gegenstän-de viel deutlicher, weit größer und in mehrerer Ent-fernung darstellt; aber in einer verkehrten Lage, weil die Stralen, die von dem Objecte herkom-men einander eher durchkreuzen, ehe sie in das Auge treffen.

Sonnenmikroscop.

Wir haben aber noch eins von der dritten Art, welches ein gewisser Lieberkühn, Mitglied der Akademie zu Berlin erfunden hat, dieses vergrös-sert die Gegenstände noch mehr, und heißt ein Sonnenmikroscop.

Man fängt die Sonnenstralen mit einem ebnen Spiegel auf, welcher sie in eine bewegli-che ohngefähr einen Fuß lange Röhre zurück wirft, die an ihrer vordersten Oeffnung mit einem er-habnen Glase von 10 bis 12 Zoll Brennweite ver-sehen ist. Durch dasselbe werden die Stralen ge-brochen, und auf einen Objecthalter geworfen, der in dem Brennpunkte angebracht ist, und wor-auf man Staub von Schmetterlingen oder einen Tropfen eines Liquors gelegt hat. Vor diesen Objecthalter setzt man ein kleines Glas von einer

sehr

sehr kurzen Brennweite. Z. E. von 4 oder 5 Linien, welches das Bild des Gegenstandes auffängt, und in einem verdunkelten Zimmer auf eine weiße Pappe wirft, die 10 oder 12 Fuß davon absteht.

Jemehr man die Pappe entfernt, destomehr vergrößern sich die Gegenstände, weil die in dem Brennpunkte des kleinen Glases vereinigten Stralen einander daselbst durchkreuzen, und immer weiter aus einander fahren, jemehr sie sich davon entfernen.

Um nun die Kenntnisse zu erlangen, welche uns der Gebrauch des zusammengesetzten Mikroscops verschaffen kann, so läßt man das Tageslicht auf einen Spiegel fallen, der unter dem Objectivglase angebracht ist, damit er auf solche Art das Loch durch die Reflexion erleuchte, welches unter dem Objectivglase befindlich ist. Will man sich aber dessen bey Nacht bedienen; so thut ein niedriger Wachsstock, den man vor den Spiegel stellt, eben die Dienste, die sonst das Tageslicht verrichten sollte.

Das Mikroscop entdeckt uns unzählige Wunder, welche sonst alle verborgen bleiben würden, weil unser bloßes Gesicht nicht so scharf ist.

Versuche mit Salzen und andern subtilen Objecten.

Stellen Sie verschiedene Objecthalter vor das Objectivglas, einige mit unterschiedenen Salzen bestreuet; andre mit Sandkörnchen; einige mit

mit Staube von Schmetterlingsflügeln; noch andre, auf welche man einen sehr zarten Durchschnitt von dem Aestchen eines Baumes oder von einem Pflanzenröhrchen gelegt hat. Wie viel Schönheiten, wie viel Reichthümer entwickeln sich unsern Augen! Was vor Ordnung, was vor Proportion zeigt sich nicht darinnen!

Die allergeringsten und verachtetsten Insecten, der Auswurf der Natur, deren bloßer Name und Anblick uns bey den Vorurtheilen unsrer Erziehung schon Schrecken verursacht, werden, wenn man sie unter das Vergrößerungsglas bringt, zu einer Ursache der größten Dankbarkeit und tiefsten Ehrfurcht, womit die Seele gegen den Urheber dieser Wunder eingenommen werden muß.

Dadurch bemerkt man, daß das Meersalz aus verschiedenen kleinen Würfeln besteht.

Der Salpeter hat die Gestalt, wie Nadeln, und der Zucker wie runde Kügelchen.

Das Salz ist sehr nützlich: Denn es verhindert die Fäulniß, weil es, vermöge seiner wunderbaren Theilbarkeit und eckigten Theile, gar leicht in die Zwischenräume der Körper dringt, und sie verstopft.

Der Sand erscheint durchsichtig wie der Crystall; seine Körnchen sind eckigt und verschieden geschliffen. Man polirt damit die Metalle, weil er sehr hart ist. Wenn man ihn mit gewissen Salzen vermischt, so kann man daraus eine Masse machen, welche, nachdem sie an einem heftigen

Feuer gebrannt worden, durchsichtig und zu Porcellain wird.

Der Versuch, den wir noch anzuführen haben, ist weit wunderbarer. Die vorhergehenden haben uns nur die Figur der unbeseelten Körper entdeckt: Dieser hier aber zeigt uns ein unzählbares Volk von verschiedenen Gattungen, dessen Daseyn uns vor der Erfindung des Mikroscops völlig unbekannt war.

Damit dieser Versuch wohl von statten gehe, so läßt man Wasser auf Blumen, Heu oder andern Pflanzen in den warmen Jahrszeiten 7 oder 8 Tage lang stehen. Thut man nun einen Tropfen davon auf einen Objecthalter, und bringt ihn unter das Mikroscop, so wird man eine Menge Thierchen gewahr, wovon einige kugelförmig, andre länglichtrund sind; noch andre haben Füße, und sehen wie die Blutegel; welche alle sogleich sterben, und verschwinden, so bald der Tropfen vertrocknet. Wenn Sie ebenfalls zu einer solchen Zeit gemeinen Eßig mit Wasser vermischt an die freye Luft setzen, so wird er Ihnen andre Insecten darbieten, die vollkommen wie kleine und sehr lebhafte Aale aussehen.

Thun Sie einen Tropfen von dem Wasser aus den Austern auf einen Objecthalter; innerhalb 5 oder 6 Tagen werden Sie Thiere von eben der Art und Gestalt antreffen, und die sich eben so geschwind bewegen. Der Wassertropfen stellt gleichsam ein kleines Becken voller Fische vor, und diese Thierchen sind so durchsichtig, daß

 man

man ihre innern Theile leicht unterscheiden kann.

Die Fäulniß hat ganz und gar keinen Antheil an der Erzeugung dieser Insecten, wie man vor Alters glaubte. Dieses ist ein Irrthum, den unsre neuern Naturforscher so lebhaft bestritten haben, daß ihnen die Ehre zukommt, dieses Vorurtheil vernichtet zu haben. Alle diese Körperchen sind durch das Wort des Allmächtigen geschaffen worden, und ihre Erzeugung liegt in der Kraft, sich zu vermehren und fortzupflanzen, welche in eine jede Gattung ist gelegt worden. Man kann den Beweis hiervon sehr leicht haben, man darf nur die Gefäße, worinn der Liquor enthalten ist, fest verstopfen; so werden niemals Insecten darinn entstehen, weil die äußere Luft ihren Saamen nicht hinein bringen kann. Unterdessen verdirbt der Liquor bloß.

Von der Theilbarkeit der Körper.

Es ist das wunderbarste dabey, daß diese kleinen Körper, welche das schärfste Auge nicht bemerken kann, eben so theilbar sind, als diejenigen, die wir mit bloßen Augen deutlich unterscheiden. Wir haben es einmal als einen gewissen Grundsatz angenommen, daß ein jeder Körper, er mag so klein seyn, als er will, aus Materie besteht: Besteht er aus Materie, so ist er ausgedehnt: Ist er ausgedehnt, so ist er auch theilbar.

Ich

Ich will mich itzt nicht auf die große Streitfrage einlassen, die unter den Gelehrten so viel Aufsehen gemacht hat; nämlich, ob die Materie ins Unendliche theilbar sey, oder nicht; und ob wir uns diese Theilbarkeit nur in unserm Verstande so vorstellen; oder ob sie vielmehr in der Natur wirklich möglich sey. Ich überlasse diese Streitigkeit andern, welche aber viel Mühe haben werden, sich über diesen Artikel zu vergleichen: Ich vor meine Person stelle mir sie ins Unendliche theilbar vor, und ob ich gleich diesen Begriff nicht weitläuftiger beweisen kann, so folget doch noch nicht daraus, daß die Sache unmöglich sey.

Ich bemerke also an dem kleinsten Körper eine Menge Theile, die sich von einander trennen lassen. Wenn dem also ist, so wird ein jeder dieser Theile, wenn sie abgesondert worden sind, mir wiederum einen kleinen Körper vorstellen, mit welchem man eben diese Theilung vornehmen kann.

Das bloße Auge kann unmöglich alle Körper, die sich in der Natur befinden, gewahr werden. Kann man denn aber sagen, daß diese Körperchen vor Erfindung des Mikroscops nicht da gewesen wären, die wir itzt beschauen dürfen? Aber wird man antworten: Ein solcher kleiner Körper, den ihr so oft zertheilt, muß doch endlich aufhören; denn eben deswegen, weil man ihn zertheilt, kann endlich nichts mehr davon übrig bleiben;

denn alles nimmt ein Ende, und vergehet. Also kann die Materie nur ins Unendliche theilbar gedacht werden; sie ist es aber nicht in der That.

Es ist wahr, ein solches Körperchen wird in meinen Augen endlich zu Nichts: Allein, es behält doch nichts destoweniger sein Daseyn. Dieses unmerkliche Theilchen verbirgt sich zwar vor meinem Gesichte; weil mein Auge nicht scharf genug ist, die Lichtstralen zu empfinden, die von dem Körperchen in dasselbe kommen: Wenn ich es aber durch dieses Instrument, dessen Entdeckung so vortrefflich ist, betrachte; so werde ich gewahr, daß es mit allen wesentlichen und zu seinem Daseyn nöthigen Theilen versehen ist. Wenn ich es nun in diesem Zustande noch weiter zertheilen und dadurch so klein machen kann, daß es meinen Augen aufs neue entwischt, so genau ich es auch unter das Vergrößerungsglas bringe, ist es deswegen auch wahr, daß es ganz aufgehört hat, zu existiren? Es wäre abgeschmackt, dieses zu denken. Gesetzt, daß vielleicht künftig die Natur einem geschickten Mechanico seine Mühe dadurch belohnte, daß sie ihn ein neues Instrument erfinden ließe, welches mehr Lichtstralen fassen, und die Gegenstände größer vorstellen könnte, als das gewöhnliche Mikroscop. So würde man alsdenn so ein Körperchen wieder hervor kommen sehen, und es aufs neue in unzählige noch ziemlich merkliche Theilchen auflösen können.

Ver-

Versuch mit einem wohlriechenden Liquor.

Der Liquor, den man in einer Dampfkugel auf eine Lampe mit Weingeist setzt, welcher ein ganzes Zimmer mit gutem Geruche erfüllt, und ohngeachtet er sich so ausbreitet, doch keine merkliche Verminderung seiner Masse spüren läßt.

Versuch mit Karmin.

Ein Gran Karmin, oder eben so viel japanisches Kupfer mit Salammoniakgeist aufgelöst, welches alles man in ein krystallen Gefäß thut, und 10 oder 12 Maaß Wasser darauf gießt, mit dem sich diese Dinge vermischen und ihm ihre vortreffliche helle Farbe mittheilen. Wenn es nämlich Karmin ist, die rothe, und die andre blau, wenn es die obenangeführte Solution ist.

Versuch mit einem Stück Scheidemünze.

Ein kleines Stück Geld, von welchem sich durch darüber und darunter geschütteten und angebrannten Schwefel, Blättchen Metall, woraus es besteht, ablösen.

Versuch mit aufgelöstem Eisen, Stahl oder Kupfer.

Und die Auflösung der Feilspäne von Kupfer oder Stahl, die mit daraufgegossenem Scheidewasser gemacht wird, dieses alles zusammengenommen sind solche Versuche, die die wunderbare Theilbarkeit der Körper von allen Arten beweisen.

Erklärung des Versuchs mit den aufgelösten Feilspänen.

Das Scheidewasser greift die Feilspäne an, und bemächtigt sich ihrer mit einem gewissen Aufbrausen, das einen starken Dampf verursacht. Der Feilstaub vom Kupfer macht eine grünliche Farbe. Der von Stahl aber eine etwas röthliche. Ohngeachtet bey beyden einerley Wirkung zu sehen ist; so läßt sie sich doch heftiger und geschwinder an den Stahlspänen merken. Der Salpeterspiritus besteht aus kleinen sehr scharfen Spitzen, welche in die Zwischenräume dieser Metalle, und also in ihre innern Theile dringen, welche sie von einander trennen. Wenn sich aber der Stahl geschwinder auflöst, als das Kupfer, so ist dies die Ursache davon, daß er nicht so dichte, und seine Zwischenräumchen größer sind, daher auch das Scheidewasser mit mehrerer Lebhaftigkeit auf seine Theile wirkt.

Es ist eine Haupteigenschaft des Scheidewassers, daß es die Metalle auflöset. Sie müssen alle von Natur seiner Gewalt weichen; nur das Gold nicht. Dieses letztere, das mit Recht als der König der Metalle anzusehen ist, läßt sich nur mit Aquaregis auflösen, welches aus Scheidewasser und wohl destillirtem Meersalzspiritus oder Ammoniakalgeist zusammengesetzt ist.

Bey der Auflösung der Metalle durchs Scheidewasser bemerkt man eine besondre Erscheinung;

der Salpetergeist greift nur ein Metall auf einmal an, und, da er überhaupt mehr Gleichförmigkeit mit dem einen, als mit dem andern hat; so läßt er das eine fahren, welches er ergriffen hatte, und bemächtiget sich des andern, das man ihm anbietet, und mit dem er mehr Verwandtschaft hat. Werfen Sie z. E. Kupfer in eine Solution Silber mit Scheidewasser, so wird dieser Spiritus das Silber fahren lassen, und das neue hineingeworfene Metall dafür ergreifen. Bieten Sie ihm in diesem Zustande Eisen an, so wird er sogleich das Kupfer fahren lassen, und es in dem Gefäße zu Boden werfen, welches man in der Chymie präcipitiren nennt.

Erklärung des Versuchs mit dem Stücke Geld.

Das Feuer erweitert die Zwischenräumchen des Metalls, woraus das Stück Geld bestehet, und da die feinsten und flüchtigsten Theilchen des Schwefels durch die Kraft des Feuers in Bewegung gesetzt werden, so dringen sie in die offnen Löcherchen des Metalls, wodurch es gezwungen wird, sich zu trennen.

Erklärung des Versuchs mit Karmin und japanischem Kupfer.

Die Theilbarkeit des Grans Karmin oder des aufgelösten Kupfers ist fast unbegreiflich. Das Verhältniß, welches sich zwischen diesem Grane und 10 Pfund Wasser befindet, ist beynahe wie 1 zu 92'160

Erklärung des Versuchs mit dem Liquor.

Der wohlriechende Dampf, so aus der Windkugel kömmt, ist der allerfeinste und folglich der allerflüchtigste Theil des Liquors, der durch die Kraft des Feuers auf eine unmerkliche Art zertheilt wird.

Dieses sind nicht die einzigen Erfahrungen, wodurch sich die erstaunende Theilbarkeit der Körper beweisen läßt; man hat noch unzählig andre eben so deutliche, die wir täglich vor uns sehen. Dadurch, daß wir mit den außerordentlichsten Begebenheiten durch die tägliche Gewohnheit zu bekannt werden, wird der Eindruck gehemmt, den sie auf uns machen sollten; ja wir sind tägliche Zuschauer dieser Wunder, die doch nicht mehr unsre Aufmerksamkeit an sich zu ziehen vermögend sind.

Die Goldschläger können z. E. das Metall so dünne treiben, daß man es sich kaum vorstellen kann. Boyle hat angemerkt, daß ein Gran Gold, wenn Blättchen daraus geschlagen werden, eine Fläche von funfzig Zoll ins Gevierte bedecken kann.

Wenn die Eigenschaft eines Gran Goldes, da es durch das Schlagen auf eine so außerordentliche Art ausgebreitet wird, uns schon so in Erstaunen setzt; wie vielmehr muß uns das einnehmen, wenn wir dieses Goldblättchen durch die Ziehbank gehen sehen. Mit einer oder zwo Unzen Goldblättchen überzieht man ein Stück Silber

der 22 Zoll lang, 15 Linien im Durchschnitte, und 45 Mark schwer. Diesen Cylinder zieht man durch immer enger und enger ausfallende Drateisen, dadurch wird er außerordentlich lang gedehnt, und so fein, wie ein Faden rohe Seide. Dieser vergoldete Faden heißt Drat, und wird endlich zwischen zween Stückchen Stahl breit gedrückt, und zu einem zarten Lahne gemacht, womit man Seide überspinnt, zum Gebrauch verschiedner Fabriquen.



Vierter Brief.

Von der Bewegung der Körper.

In den drey vorhergehenden Briefen, die ich Ihnen zu übersenden die Ehre hatte, habe ich Ihnen das Daseyn, die Natur uud Figur der Körper überhaupt bewiesen. Es hat aber das höchste Wesen denselben in der Schöpfung gewisse unwandelbare Gesetze eingedrückt, von denen sie niemals abweichen können; solche Gesetze, die der gesammten Natur vorgeschrieben wurden, so bald es sie aus dem Nichts hervor zog, damit sie ohne Veränderung bis auf den Augenblick fortdauern könnte, da es sie in das Chaos wieder versenken wird. Diese Gesetze wollen wir in diesem

vierten Briefe kennen lernen, der, wie die folgenden von der Bewegung und ihren Eigenschaften handeln soll.

Die Bewegung ist eine solche Wirkung eines Körpers, wodurch er alle Augenblicke seine Stelle verändert. Bewegliche Körper sind solche, welche ein Vermögen besitzen, in Bewegung gesetzt zu werden. Ihre stärkere oder schwächere Beweglichkeit hängt entweder von ihrer Figur ab, oder von der Beschaffenheit ihrer Fläche, oder von der Größe der Materie, woraus sie bestehen.

Setzen Sie auf einer ebnen wagerechten Fläche zween Körper in Bewegung, von denen der eine mehr Rundung hat, als der andre; so wird dieser letztere seine Bewegung geschwinder verlieren. Haben sie aber einerley Rundung, doch so, daß die Fläche des einen gegen den andern betrachtet, glätter ist; so wird der erstere beweglicher seyn.

Sind sie in Ansehung ihrer Glätte gleich, und nur in der Größe und Schwere unterschieden, so wird der kleine oder leichtere eine freyere oder anhaltendere Bewegung haben.

Wir kennen nur zwo Arten der Bewegungen, die ihre Wirkung an dem Körper äußern, nämlich die einfache und zusammengesetzte. Die einfache ist eine solche Bewegung des Körpers, die nur von einer Kraft herrührt: Wo aber mehrere Kräfte zugleich wirken, da entstehet die zusammengesetzte Bewegung.

New-

Newtons drey allgemeine Gesetze der Bewegung.

Newton sagt in seinem Werke, welches er *Philosophiae naturalis Principia mathematica* nennet, dreyerley allgemeine Gesetze der Bewegung fest.

Erstes Gesetz.

Das erste ist: Daß ein Körper, der einmal in Bewegung ist gebracht worden, dieselbige in eben der Richtung, und in eben dem Grade der Geschwindigkeit fortsetzt, die er erst erhalten hat; es wäre denn, daß eine äußerliche Ursache darinn eine Aenderung machte.

Zweytes Gesetz.

Das andre Gesetz ist: Daß eine jede Veränderung, die ein Körper bey seiner Bewegung leidet, allemal der Kraft, die sie hervorbringt, proportionirt ist, und nach einer geraden Linie geschiehet.

Drittes Gesetz.

Das dritte ist: Daß die Gegenwirkung allezeit der Wirkung gleich ist. Diese Gesetze betreffen die Richtung, die Geschwindigkeit und die Größe der Bewegung, welche ein Körper außer seiner Ruhe hat.

Zwo unvermeidliche Ursachen verhindern es, daß der Körper das erste Gesetz der Bewegung nicht

nicht gänzlich beobachten kann, nämlich, das Reiben und der Widerstand in flüßigen Dingen. Diese beyden Hindernisse bringen auch die am stärksten bewegten Körper wieder in Ruhe.

Das Reiben wird durch die Flächen der bewegten Körper, und durch die Fläche der Ebne, worüber sie hinfahren, oder des flüßigen Körpers, in welchem sie sich bewegen, verursacht.

Diese beyderley Flächen sind niemals so gar glatt, daß sie leicht übereinander hinschlüpfen sollten, ohne einander zu schaden, und sich aufzuhalten.

Der Widerstand im Flüßigen entsteht von den flüßigen Körpern, worinn andre feste bewegt werden. Wenn sich ein Körper in diesem Zustande befindet; so wendet er beständig die stärkste Gewalt an, diesen Widerstand zu überwinden, und sich einen Durchgang zu verschaffen: Also kann dieses nicht anders geschehen, als daß er nicht alle Augenblicke etwas von seiner Bewegung verlieren sollte; und wenn er endlich alle Kräfte angewendet hat, so wird er alsdenn gezwungen, in Ruhe zu bleiben.

Lassen Sie uns diese beyden Wirkungen etwas genauer auseinander setzen und zugleich bemerken, was sie hervorbringen, und was uns einige Versuche hiervon belehren werden.

Von

Von dem Reiben.

Das Reiben ist eine Wirkung der Flächen der Körper, welche über einander hinfahren. Da diese Flächen niemals so vollkommen glatt sind; so setzen sich die erhabenen Theile des einen in die Höhlungen des andern, und verhindern sie nicht nur beyderseits, sich leicht über einander hinzubewegen, sondern zwingen sie auch oft, viele Gewalt anzuwenden, wenn sie sich trennen wollen.

Man theilt das Reiben in zwo Arten, nämlich, in das Reiben von der ersten und andern Art. Das Reiben der ersten Art ist, wenn die ganze Fläche eines Körpers nach und nach über die ganze Fläche des andern weggehet. Z. E. Wenn man zwo Breter übereinander hinschiebt. Das Reiben der andern Art findet alsdenn statt, wenn nur einige Theile der Fläche auf verschiedene Theile einer andern Fläche treffen. Z. E. wenn man eine Kugel oder ein Rad über den Erdboden wegrollen läßt.

Von der Frictionsmaschine.

Die Versuche des Reibens, welche sehr artig sind, geschehen mit einer Maschine, die besonders dazu eingerichtet ist, und die eine Frictionsmaschine heißt. Sie stehet auf einem Fußgestelle von 8 oder 9 Zoll im Durchschnitte, auf welchem zween metallne Pfeller in die Höhe gerichtet

gerichtet sind, 4 Zoll hoch, und die 5 Zoll von einander abstehen. In einem jeden Pfeiler ist oben gegen einander über ein Loch gebohrt, worein eine Schraube passet, die an ihrem Ende ausgehöhlt ist. In diese beyden Schrauben bringt man die äußersten Enden einer stählernen Spindel, die dadurch wagerecht zu liegen kommt, und an welcher in der Mitte ein Rad befestiget ist. An dieser Spindel ist fast in der Mitte eine Spiralfeder angemacht, die mit dem andern Ende oberhalb eines kleinen Pfeilers festgemacht ist, welcher auf dem Fußgestelle fest stehet, so daß die Feder angespannt wird, wenn man die Spindel auf einer Seite herumdrehet, und man sie in dieser Anspannung durch den Drücker erhalten kann, welcher nach Erfordern nachgiebt, und also der Feder erlaubt, die Spindel wieder rückwärts zu drehen, bis das Reiben, das sie in den Schrauben ausstehen muß, dieselbe völlig wieder in Ruhe bringt.

Beweis der Friction der ersten Art.

Auf diese Art legt man die Spindel, um den Widerstand des Reibens der ersten Art zu beweisen; zählet man nun die Schwankungen der Spiralfeder, so werden sie bey diesem ersten Versuche füglich auf 30 können gesetzt werden.

Innerhalb dieser metallnen Pfeiler befinden sich vier andre leichte Räder 3 und 1 halben Zoll im Durchschnitte, nämlich zwey zur Rechten und zwey zur Linken, welche so gelegt sind, daß sie fast an die Hälfte ihres Diameters neben einander

ander weglaufen, und also oben, wo ihre Peripherien zusammen kommen, einen Winkel machen, der genau unter die Zapfen der Spindel zu stehen kommt, ohne sie zu berühren. Hierauf schraubt man die beyden Schrauben zurück, worein anfänglich die Zapfen der Spindel zu liegen kamen, und nunmehro sinkt dieselbe einige Linien herab, und reicht mit ihren Zapfen in die oben gedachten Winkel der Rollen.

Beweis der Friction der andern Art.

Dieses dient zum Beweise der Friction der andern Art, bey welcher man schon weit mehrere Schwankungen zählen kann, als bey dem ersten Versuche, indem sie manchmal auf 300 hinan steigen. Wenn man nach diesen einen kleinen Hebel so an der Maschine anbringt, daß er die Spindel des großen Rades mit einer Fläche von einer bekannten Größe berührt, so wird man 20 Schwankungen zählen können; dies wird der dritte Versuch seyn. Ferner wird man nicht über drey Viertel, das ist, nur 15 zählen können, wenn man den Hebel so umkehrt, daß er mit einer noch einmal so großen Fläche, als die erste war, die Spindel berührt; alsdenn hat man den vierten Versuch. Hängen Sie endlich an das Ende dieses Hebels, der auf der Seite der Spindel liegt, wo sie die kleinste Fläche hat, ein Gewichte, welches den Druck verdoppelt: So werden Sie alle fünf Versuche gemacht haben, die man nur mit der Frictionsmaschine anstellen kann, welche

che die allersinnreichste Erfindung der neuern Naturlehre ist.

Erklärung des ersten und andern Versuchs.

Legt man die stählerne Spindel nur in die Löcher der beyden Schrauben, welches 30 Schwankungen macht; so giebt das die Friction der ersten Art zu erkennen, wobey der Widerstand viel stärker ist, als wenn man die Zapfen der Spindel zwischen die Räder hinab sinken läßt, welches eine Friction der andern Art hervorbringt, weil hier die Flächen einander nach und nach ausweichen, und dadurch die Bewegung freyer wird; daher man wenigstens 300 Schwankungen zählen kann. Daraus sieht man, daß der Widerstand in der ersten Friction stärker seyn muß, als in der andern.

Erklärung des dritten und vierten Versuchs.

Aus der dritten und vierten Wirkung der Frictionsmaschine, welche hervor gebracht werden, wenn man den Hebel mit seiner schmalen Fläche auf die Spindel legt, und nur 20 Schwankungen bekömmt, und hingegen, wenn man ihn mit der breitern Fläche auflegt, und nur 15 zählen kann, folget, daß die Friction nach dem Maasse zunimmt, jemehr die Breite der Fläche zunimmt.

Erklärung

Erklärung des fünften Versuchs.

Die fünfte Wirkung, welche durch das an den Hebel angebrachte Gewicht entsteht, wenn man ihn auf die einfache Fläche legt, und wobey man nur 10 Schwankungen wahrnimmt, beweiset, daß der Widerstand der Friction durch den Druck um die Hälfte größer wird, als durch die Flächen.

Wenn wir durch Anhängung des Gewichts, in Betrachtung der Anzahl der Schwankungen, da 10 gegen 20 stehen, gewahr werden, daß der Druck den Widerstand um die Hälfte vermehrt, anstatt, daß die verdoppelte Fläche diesen Widerstand nur um ein Viertel vermindert; indem, wenn der Hebel auf der schmalen Fläche liegt, nur 20 Schwankungen entstehen, und hingegen 15, wenn er auf der breiten liegt; So müssen wir daraus schließen, daß das Reiben durch den Druck stärker wird, als durch die Fläche. Die Folge aber, die man aus allen diesen Erfahrungen, und aus dem Grundsatze zieht, woraus sie hergeleitet werden, wird diese seyn, daß das Reiben eine Ursache ist, warum die Bewegung aufhört.

Von dem Widerstande der flüßigen Materien.

Die andre Ursache, welche die Bewegung hindert, ist der Widerstand flüßiger Dinge. Man

meynt hier diejenigen flüßigen Materien, worinnen die festen Körper sich bewegen. Die Flächen der flüßigen Materien setzen dem Drucke dieser Körper einen solchen Widerstand entgegen, daß sie beständig einen Theil ihrer Bewegung verlieren, dergestalt, daß sie endlich nachgeben, und in Ruhe kommen müssen.

Versuch des Widerstandes an einer metallnen Kugel.

Hängen Sie vermittelst eines seidnen Fadens eine metallne Kugel in der Schwere einer Unze an einem festen Punkte auf. Setzen Sie unter diese Kugel ein Becken, so, daß dieselbe recht mitten darein zu hängen kommt. Lassen Sie dieselbe bis an den Rand des Beckens ausschweifen, und sodann überlassen Sie sie ihrer eigenen Schwere; so werden Sie eben die Anzahl Schwankungen an ihr zählen können, die Sie sonst in zwo Minuten in der freyen Luft macht. Füllen Sie hierauf das Becken mit Wasser, und wiederholen eben diese Bewegung mit der Kugel, alsdenn werden Sie in eben dem Zeitraume viel weniger Schwankungen gewahr werden, und ihre Bewegung wird endlich aufhören.

Dieser Versuch stellt uns einen Körper vor, der sich mit einer gleichen Schwere in zwo flüssigen Materien bewegt, wovon die eine viel dichter als die andre ist.

Wenn

Wenn man nach Verlauf zwo Minuten die Schwankungen der Kugel, wenn sie sich in der Luft bewegt, aufhalten muß; hingegen in eben dem Zeitraume ihre Bewegung von sich selbst aufhöret, wenn sie im Wasser geschieht: So ist das ein Beweis, daß das Wasser ein dichterer Körper sey, als die Luft. Nun wissen wir, daß das Wasser fast 900 mal dichter ist, als die Luft. Also, je dichter eine flüßige Materie ist; desto mehr Widerstand leidet der Körper, der sich darinn bewegen soll.

Versuch mit einer auf zweyerley Art geladenen Flinte.

Der Versuch mit zwo Windmühlen, wie auch mit der abgeschossenen Flinte, welche viel weiter trägt, wenn sie mit einer runden Kugel geladen worden ist, als mit einem gleich großen eckigten Stück Bley, beweisen uns, daß der Widerstand, den ein Körper in einer und eben derselben flüßigen Materie leidet, stärker oder schwächer ist, nach Beschaffenheit der Flächen dieses Körpers selbsten.

Wenn die mit einer Kugel geladene Flinte weiter trägt, als wenn sie mit einem eben so großen eckigten Stücke Bley geladen worden: So geschieht dieses deswegen, weil die Luft, welche nach Verhältniß der Flächen wirket, dem Stückchen Bley, in welchem sich ihr jedes Partikelchen um die Hälfte widersetzt, einen weit grös-

sern Widerstand entgegen setzt, als sie gegen die Hälfte der Fläche der Kugel anzuwenden hat. Diese letzte leidet also weniger Widerstand; folglich ist ihre Wirkung heftiger, und sie wird weiter geworfen.

Versuch mit zwo Windmühlen.

Von den zwo Windmühlen muß eine jede eben so viel Flügel haben, als die andre, die von gleicher Schwere, Umfang, Höhe und Breite, und so beschaffen sind, daß man sie nach Gefallen, entweder mit der breiten oder schmalen Seite gegen die Luft stellen kann. Hierauf werden sie durch eine Feder, die man los läßt, so in Bewegung gesetzt, daß sie zu gleicher Zeit und mit gleicher Geschwindigkeit zu laufen anfangen. Wenn nun diese Windmühlen ihre Flügel gerade der Luft entgegen gekehrt haben, so fängt ihre Bewegung zu gleicher Zeit an, und hört auch zu gleicher Zeit auf, weil ihre gleichen Flächen einen gleich großen Theil der Luft aus seiner Stelle treiben, und also einerley Widerstand leiden. Wenn aber eine von beyden ihre Flügel mit der schmalen Seite, und die andre mit der breiten gegen die Luft kehrt; so wird die erste in Ansehung der Luft weniger Widerstand zu überwinden haben, weil sie weniger Wind aus der Stelle treibt. Und also verlieren die Flügel, welche der Luft weniger Fläche entgegen stellen, auch weniger Kraft, sie laufen geschwinder herum, und ihre Bewegung

gung dauert länger. Diese Erfahrung, so kindisch sie an sich selbst scheint, so entdeckt sie uns doch eine besondre Bewegungskunst, die wirklich in der Natur anzutreffen ist. Sie giebt uns den verschiedenen Flug der Vögel und seine Ursachen zu erkennen. Diese Ursachen hat der Herr Abt Nollet schon so deutlich aus einander gesetzt, daß es von mir eine Verwegenheit seyn würde, wenn ich deswegen eine weitläuftigere Erklärung unternähme. Da ich aber von der Vorschrift nicht abweichen will, die ich mir selbst gemacht habe, nämlich dieses berühmte Mitglied der Akademie zum Muster zu wählen; so wird man mir es erlauben, daß ich in dieser Betrachtung einen Auszug von dieser Sache vor Augen lege. Wenn der Widerstand von einer flüßigen Materie einen Punkt, worauf man sich stützen will, abgeben soll; so muß man dieselbe geschwinder und stärker schlagen. Wir sehen, daß dieses die Schwimmer mit ihren Armen, die Schiffer mit den Rudern, und die Vögel in der Luft mit den Flügeln thun.

Der Flug der Vögel.

Die Raubvögel, die Raben, und hauptsächlich diejenigen, welche weit in die Höhe gehen, treiben mit ihren Flügeln eine große Menge Luft aus der Stelle. Diese Bewohner der Luft sorgen genau dafür, daß sie ihre Kräfte auf die langen Reisen sparen, die sie zu thun haben:

Man sieht auch, daß sie von Zeit zu Zeit nur einige gemäßigte Schläge mit ihren Flügeln thun, bloß sich den Weg zu bahnen. Die Länge ihrer Flügel, der kleine Körper, und die Menge Federn, welche sie haben, machen sie zum Fluge leichter als andre.

Die wilden Enten und andre Vögel, welche das Clima nach den verschiedenen Jahrszeiten verändern, versammlen sich haufenweise, so bald die Zeit der Reise heran nahet; man sieht alsdenn diese Thiere sehr hoch in einem Haufen beysammen fliegen, und sie machen ein Dreyeck aus, dessen Spitze voraus gehet, die Luft desto besser zu durchschneiden. Sobald der erste durch die Gewalt, welche dieser flüßige Körper ihm entgegen setzt, zu sehr ermüdet ist; so überläßt er seinen Posten und die Anführung des ganzen Haufens dem folgenden, und begiebt sich in die hinterste Ordnung, bis die Reihe wieder an ihn kommt, nachdem alle seine Gefährten einer nach den andern, wie er, die Luft genöthiget haben, ihnen Platz zu machen.

Der Fasan, das Rebhun, der Sperling, und alle Vögel dieser Gattung, thun das Gegentheil. Wenn dieselben sich gegen den Widerstand der Luft erhalten wollen, so werden sie genöthiget, geschwinder und schärfer die Flügel zu bewegen. Daher ist auch ihr Flug kürzer und lebhafter. Diese Vögel können nicht lange, ohne auszuruhen, fliegen, weil sie viel mehr Kräfte anwenden,

wenden, da ihre Körper größer, und die Flügel kürzer sind. Diejenigen, welche nur leicht in der Luft schweben, wie die Taube, die Lerche, die Wachtel, und dergleichen, wenden noch mehr Kräfte an, als die vorigen. Sie suchen sich durch die Geschwindigkeit zu helfen, mit welcher sie ihre Schwankungen machen, welche so außerordentlich geschwind geschehen, daß sie in der Höhe unbeweglich scheinen.

Unter allen dergleichen Vögeln beobachtet die Lerche eine ganz besondre Kunst im Bewegen. Wenn die schöne Zeit heran nahet, so hebt sich dieser Vogel, den man mit Recht den Vorboten des Frühlings nennen kann, gerade von der Erde gegen die Sonne empor, bis man ihn ganz aus dem Gesichte verliert: Daselbst schwebt die Lerche lange herum, und huldiget gleichsam dem Vater der Schöpfung durch ihren Gesang aufs neue. Sobald sie sich aber wieder zur Erde herab begeben will, so legt sie ihre Flügel zusammen, und fällt wie ein kleiner Klumpen bis 3 oder 4 Fuß gegen die Erde herunter, allwo sie die Flügel wieder entfaltet, damit sie sich vor dem Stosse bewahre, der sie sonst treffen könnte. Das Körperchen dieses Vogels ist schmächtig und lang, die Flügel aber groß, daher treibt sie weniger Luft aus der Stelle, sie hat also auch mehr Leichtigkeit und Geschicklichkeit, sich in die Höhe zu schwingen, und in der Luft zu schweben. Dieses sind nun die Wirkungen beweglicher Körper in der flüßigen Materie, wenn sie ruhig ist: Wenn

sie aber selbst ist in Bewegung gesetzt worden, so wächst oder vermindert sich ihr Widerstand nach den Graden dieser Bewegung. Gehet nun der schwimmende Körper nach einer entgegengesetzten Richtung, so muß er entweder mehr Gewalt anwenden, oder seinen Umfang vermindern, um den Widerstand zu überwinden.

Gehen sie aber beyde nach einerley Richtung; so ist bey gleicher Geschwindigkeit kein Widerstand zu spüren. Sollte aber einer von beyden mehr Geschwindigkeit haben, als der andre, so nimmt der langsame so viel von der Hurtigkeit des andern an, bis die Gleichheit erhalten wird, die sich unter ihnen befinden soll.



Fünfter Brief.

Von der Veränderung der Richtung.

Das andre Gesetz der einfachen Bewegung ist, daß die Veränderung, welche bey der Bewegung eines Körpers vorfällt, der Kraft, von welcher sie hervor gebracht wird, proportionirt ist.

Wenn ein Körper durch eine neue Kraft von seiner Richtung abgeleitet wird, die vermögend ist, seine Geschwindigkeit zu vermehren, oder zu schwä-

hwächen, so wird diese neue Richtung allemal
ach einer geraden Linie geschehen, und die Ge-
hwindigkeit des Körpers wird der Stärke oder
Schwäche dieser neuen Kraft proportionirt seyn,
e er erhalten hat.

Das dritte Gesetz der einfachen Bewegung
, daß **die Gegenwirkung allezeit der Wir-
ung oder Compreßion gleich ist.**

Verschiedene Exempel bestätigen diesen Satz.
Wenn z. E. ein Mensch, der funfzig Pfund
räfte hat, eine Last trägt, die nur fünf und
anzig wiegt; so wird dieser Mensch nur die
älfte seiner Kraft anwenden dürfen, um sich
it der Last ins Gleichgewicht zu setzen. Legen Sie
Pfund Gewichte in die eine Wageschale, 5 Pfund
aare damit abzuwiegen, die in der andern
gt, so wird die Wage im Gleichgewichte ste-
, weil die 5 Pfund Gewichte mit der Schwere
Waare gleiche Wirkung haben.

Ein Körper weicht nicht eher von seiner Rich-
ug, bis er darzu gezwungen wird. Denn das ist das
e Bewegungsgesetz, daß der Körper allezeit
rüht ist, in der Richtung zu bleiben, in die
urch die Bewegung zuerst gesetzt wurde.
ird er aber gezwungen, davon abzugehen, so
diese Veränderung auf zweyerley Art veran-
t; entweder durch die **Reflexion**, oder durch
Refraction.

Wenn ein Körper in der Bewegung auf ei-
Gegenstand trifft, der hart genug ist, daß er
verhindert, durchzugehen, und der ihn viel-

mehr zwingt, gegen sich selbst zurück zu kehren: So nennt man diese zurückgehende Bewegung die Reflexion. Eine Kugel, die auf einen Marmorstein geworfen wird, giebt uns hierinn ein deutliches Exempel.

Trifft aber eben dieser Körper auf eine flüßige Materie, in die er eindringen und seine Bewegung darinnen fortsetzen kann; so bekommt die neue Richtung, welche er beym Eindringen annimmt, den Namen der Refraction. Dieses geschieht, wenn man einen harten Körper ins Wasser wirft. Wir wollen diese beyden Veränderungen, welche bey der Bewegung der Körper vorfallen, weiter untersuchen und betrachten, was für Begebenheiten daraus entspringen.

Von der Reflexion.

Die Reflexion ist diejenige Wirkung, da ein Körper, welcher auf einen Gegenstand geworfen worden ist, wo er nicht eindringen kann, nach dem Stoße von demselben wieder zurückspringen muß. Dieser Körper kann auf zweyerley Art auffallen, entweder nach einer senkrechten oder nach einer schiefen Linie. Wenn der bewegliche Körper nach einer senkrechten Linie auf eine elastische Fläche fällt; so wird er nach eben der Linie, wie er herunter gekommen ist, zurückspringen. Ist er aber nach einer schiefen Linie geworfen worden; so wird er nach einer andern wieder in die Höhe steigen, die der vorigen Rich-

tung entgegen gesetzt ist, und einen Reflexionswinkel macht, der so groß ist, wie der Einfallswinkel.

Versuch mit runden Körpern.

Wenn ein runder Körper, z. E. eine Billardkugel auf einen Stein fällt, welcher elastisch ist; so wird diese herabfallende Kugel die Theile des Steins eindrücken; hingegen werden sich dieselben durch ihre elastische Kraft sogleich wieder in vorigen Stand setzen, und diese Wiederherstellung der Theile, welche auf Seiten des Steins nicht ohne Gewalt geschieht, wird die Theile der Kugel zurück werfen, daß also sie selbst wieder zurück springt; Denn die gedrückten Theile der Fläche, die sich mit eben der Gewalt wieder in vorigen Stand setzen, mit welcher sie sind zusammengedrückt worden, müssen die Kugel in eben der Richtung wieder zurückschnellen. Fällt aber diese Kugel nach einer schiefen Linie herab; so berührt sie den Stein nur mit einem Theil ihrer Fläche; alsdenn wird der Widerstand, den ihr der Stein entgegensetzt, ungleich, und dieses zwingt sie, von ihrer ersten Richtung abzuweichen, und durch einen gegenseitigen Weg zurück zu springen. Denn nachdem die Federkräfte des Steins, die sie los gemacht hat, sich nach und nach wieder herstellen, so werfen sie dieselbe nach einer der ersten Richtung entgegengesetzten Linie wieder zurück; weil diese Federkräfte der Kugel hernach

nach eben die Bewegung geben, die sie vorher von der Kugel erhielten, als sie von ihrer Fläche berührt wurden: Da nun diese Fläche in einer schiefen Richtung ist, so wird die Kugel gezwungen, eine Linie zu beschreiben, die nach einer andern Seite zuläuft, als wie die, nach welcher sie auf den Stein herab fiel, und folglich macht sie einen Winkel. Es mag nun die Fläche, auf welche die Kugel fällt, eine Schnellkraft besitzen; oder nur die Kugel damit begabt seyn, und die Fläche nicht nachgeben; oder sie mögen beyde elastisch seyn, so wird die Reflexion immer einerley Wirkung thun. Man kann den Eindruck der Kugel auf die Art bemerken, wenn man, ehe sie herab geworfen wird, zuvor den Stein, oder Marmor, welcher wagerecht liegt, etwas anhaucht. Denn die Kugel wird daselbst ein rundes Merkmaal hinterlassen, wenn sie perpendikulär herab fällt: Und hingegen ein länglichtes, wenn sie schief herabgeworfen wird; Der Durchschnitt dieses Fleckens aber wird in beyden Fällen desto größer seyn; je höher die Kugel ist herabgeworfen worden. Zu der Reflexion ist die Schnellkraft der Körper höchst nöthig. Ein Körper, der eine Schnellkraft besitzt, setzt sich nach dem Drucke nicht eher wieder in vorigen Stand, als nach einer gewissen Anzahl isochronischer Schwankungen, das sind solche, die in gleichen Zeiten geschehen. Und je mehr Gewalt eine Schnellkraft bey der Anspannung erlitten hat, mit desto mehr Geschwin-

digkeit werden sich ihre Theile suchen nach der Losspannung in vorigen Stand zu setzen.

Nehmen Sie zwey elastische Bleche, wovon das eine nicht so biegsam ist, als das andre; lassen Sie dieselben nach einem gleichen Buge wieder zu gleicher Zeit losschnellen, so werden die Schwankungen des letztern zwar nicht so weit ausschweifen, aber es werden ihrer mehrere geschehen, als bey dem ersten.

Wenn die Schnellkraft unumgänglich nöthig ist, die Reflexion der Körper hervor zu bringen, so wird nothwendiger Weise ein Körper, der dieselbe nicht hat, auch nicht können zurückgeprellt werden. Lassen Sie eine Kugel auf Thon oder weiches Wachs fallen, nach welcher Richtung sie wollen, so wird sie hinein sinken, und ihre Bewegung verlieren, weil die weichen Theile des Thons oder Wachses, die sie auffangen, der Gewalt dieses bewegten Körpers weichen müssen, da sie ihm nicht stark genug widerstehen können.

Man muß hierbey anmerken, daß das Eindringen der Kugel sich nach verschiedenen gleichen Zeiten richtet, und daß sie ihre Kraft von Zeit zu Zeit verringert; jemehr sie weiche und nachgebende Theile verdrängen muß, so, daß sie bey dem andern Zeitpunkte, weil sie weniger Kraft hat, mehr Widerstand findet. Will man einen Körper im Herabfallen mit der Hand aufhalten, so muß man ihm mit der Hand entgegen kommen, doch so, daß sie seinem Falle nachgiebt; alsdenn wird sie die Wirkung des weichen Wach-

ses

ses äußern, und den Stoß schwächen. Hingegen, wenn man die Hand steif und flach unterhält; so wird sie ein elastischer Körper werden, und es wird nach dem Falle ein starker Zusammendruck in derselben entstehen, der ihr sogar Schaden zufügen kann, nachdem die Masse des herabfallenden Körpers beschaffen ist.

Von der Refraction.

Wenn ein bewegter Körper nach der schiefen Linie in eine flüßige Materie eindringt, so leidet er einen Widerstand, der ihn zwingt, seine Richtung zu ändern, dieses nennt man die Refraction, und diese Abweichung wird desto merklicher, je dichter die flüßige Materie ist.

Wenn eine Kugel nach der senkrechten Linie aus einer flüßigen Materie in eine andre dünnere oder dichtere fällt; so geht sie durch dieselbe, ohne eine Refraction zu leiden; weil ein jeder runder Körper, der aus einem Flüßigen in das andre nach der senkrechten Linie fällt, allemal die Richtung beybehält, die er erst bekam. Wenn aber diese Kugel nach der schiefen Linie in die flüßige Materie geworfen wird, so leidet sie eine Refraction, und diese Refraction wird mehr von der senkrechten Linie abweichen, jemehr die flüßige Materie Widerstand thut; so, wie sie sich gegentheils der senkrechten Linie destomehr nähert, je weniger die Kugel in der neuen flüßigen Materie Widerstand findet, als in der ersten.

Dieses

Dieses beweiset, daß der bewegte Körper allemal nach der schiefen Linie hinein fallen muß, wenn eine Refraction geschehen soll.

Ein schwerer runder Körper, welcher perpendiculär ins Wasser fällt, leidet keine Refraction, wie alsdenn, wenn er schief einfällt, weil der Widerstand dieser flüßigen Materie auf allen Seiten ihm gleich entgegen wirkt, wie wir dieses bey Betrachtung der Reflexion gesehen haben. Hingegen wenn er schief herunter fällt, so findet er auf einer Seite mehr Hindernisse, als auf der andern, und diese Gewalt auf der einen Seite, wo mehr Hindernisse sind, zwingt ihn, von der Richtung abzugehen.

Ein Körper, welcher perpendiculär in eine stillstehende flüßige Materie fällt, geht am Ende dieser senkrechten Linie, nach der er herabkam, zu Grunde. Wenn es aber ein Wasserfall ist, so wird der Körper in dem Augenblicke, da er ins Wasser stürzt, von dem Flusse mit fortgerissen, ob er gleich perpendikulär herabfiel.

Die Refraction fängt an, oder nimmt zu, nachdem das Hineinfallen eine mehr oder wenigere schiefe Richtung hat; jene ist also allezeit dieser proportionirt. Ist das Hineinfallen gar zu schief gerichtet, so bleibt es nicht mehr eine Refraction; sondern es wird zur Reflexion: weil alsdenn die Fläche des Wassers einen glatten, harten und elastischen Körper vorstellet, welcher das zurück schnellt, was man zu schief auf ihn herab wirft. Die platten Steinchen, welche man so

schief,

schief, als möglich, über die Fläche des Wassers hinfahren läßt, geben uns eine deutliche und ganz einfältige Probe hiervon. Sie springen etlichemal nach der Stärke der Bewegung wieder ab, die man ihnen zuerst gab. Die Art, womit man sie wirft, verursacht, daß sie nur die Oberfläche des Wassers leicht berühren, worauf sie sich stützen; und wenn sie wieder abspringen, so machen sie einen Winkel, der dem Einfallswinkel beynahe gleich ist.

Die Erscheinungen der Refraction der Körper, welche nach der schiefen Linie in eine flüßige Materie eindringen, belehren uns, daß sich sowohl diejenigen in Acht zu nehmen haben, welche Fische im Wasser schießen wollen, als auch diejenigen, welche am andern Ufer stehen. Die ersten müssen in der Nähe und von einem hohen Orte herab schießen, ohne welche Vorsicht die Kugel Gefahr läuft, zurück getrieben zu werden, alsdenn würde der Schuß vergebens und ohne Nutzen seyn. Die Zuschauer aber, welche gegenüber an dem andern Ufer stehen, müssen sich entfernen, weil sie die Kugel ohnfelbar treffen würde, wenn der Schuß sehr schief gienge und sie erreichen könnte.

Die Refraction findet nicht allein bey flüßigen, sondern auch bey festen Körpern Statt, wenn die Körper, die in jene eindringen sollen, mehr oder weniger Widerstand finden. Wenn man einen etwas langen Nagel in Gips oder in Stein hinein treibt, so wird sich dieses Eisen fast allemal krumm biegen, und nicht hinein gehen können.

Sechster



Sechster Brief.

Von der mitgetheilten Bewegung.

Ich habe es Ihnen gleich Anfangs gesagt, daß ich mich nach den Grundsätzen der Herren Nollet und Delor richten würde, weil Sie es so haben wollten. In diesem Theile der Naturlehre werde ich mich weniger als jemals von diesen Naturforschern entfernen, um Ihnen eine Erklärung der mitgetheilten Bewegung zu geben.

Ich werde bey der Betrachtung dieser Mittheilung einen Unterschied machen, unter den Körpern, die eine Schnellkraft haben, und unter denen, die keine haben; ich werde ihre Erscheinungen untersuchen, und wenn es mir möglich ist, ihre Ursachen ergründen.

Wir werden bey dieser Wirkung zweyerley Arten von Körpern zu betrachten haben. Die eine macht die Körper aus, welche keinen Widerstand thun, man nennt sie weiche; und die andre Art besteht aus elastischen. Wir müssen auch die respective Geschwindigkeit, welche von der Zeit herrührt, die zween Körper anwenden, indem sie einen Raum durchlaufen, der zwischen ihnen ist, von der absoluten Geschwindigkeit unterscheiden. Diese letzte kommt einem jeden Körper an und vor sich zu; die erste aber ist diejenige, welche zween Körper einander mittheilen.

Wenn zwo Kugeln, die einen Fuß weit von einander abstehen, in einer gegebenen Zeit an einander stoßen, so wird die respective Geschwindigkeit die nämliche seyn, es mag seyn, daß die eine die andre aufsuchet, die in Ruhe ist; oder daß die letzte der ersten entgegen kommt, wenn nur der Stoß in der vorgeschriebenen Zeit geschieht.

Es müssen auch die Massen der Körper bey dieser Mittheilung der Bewegung in große Betrachtung gezogen werden. Es ist nicht genug, die respective und absolute Geschwindigkeit zu erkennen, man muß auch die Massen erwegen: Denn der angestoßne Körper setzt dem anstoßenden seine todte Kraft entgegen, welche die jedem Körper eigne Neigung ist, in dem Stande zu bleiben, worinn er sich befindet. Nun bringt diese Kraft, die sich nach der Masse richtet, einen Widerstand zuwege, welcher ihr proportionirt ist. Also theilen zween Körper, die an einander stoßen, (es mag der eine in Ruhe seyn, oder sie mögen sich alle beyde bewegen,) einander ihre Bewegung mit, nach dem Verhältnisse ihrer Masse und dem Grade ihrer Geschwindigkeit.

Diese Regeln, welche wir festgesetzt haben, setzen bey den Körpern entweder eine vollkommen elastische Kraft voraus, oder gar keine; besonders wenn ihre Bewegung in einer flüßigen Materie ohne Widerstand und Friction geschieht.

Von

Von unelastischen Körpern.

Wir betrachten den Stoß dieser Körper in drey verschiedenen Absichten, welche eben so viel Regeln ausmachen.

Erste Regel.

Die erste ist: Wenn ein Körper an einen andern, der da ruhet, anstößet, so muß der erste seine Geschwindigkeit mit dem andern nach dem Verhältnisse der Masse theilen.

Beyspiel dieser Regel.

Es mag z. E. ein Körper, der 2 Unzen wiegt, mit 6 Grad Geschwindigkeit an einen andern eben so schweren anstoßen, der aber in Ruhe ist; so wird er diesem die Hälfte seiner Geschwindigkeit mittheilen, und beyde zusammen werden ihre Bewegung mit 3 Graden fortsetzen.

Dieser Körper, welcher das ihm vorgeschriebene Gesetz der Bewegung erfüllen würde, da man ihm 6 Grad Geschwindigkeit mittheilte, wenn er nur den Weg frey gefunden hätte, vereinigt sich nunmehr mit dem, den er antrifft, und theilt ihm von seiner Bewegung mit. Diese Vereinigung macht nun gleichsam eine doppelte Masse von 4 Unzen aus, welche die Bewegung um die Hälfte weniger verringert; folglich durchlaufen, diese beyden Körper drey Grad mit einander nach einer Richtung: Also vertheilt sich die

Geschwindigkeit um die Hälfte, wenn die Massen gleich sind.

Sind aber die Massen ungleich, und der anstoßende Körper hält 4 Unzen, welches die gedoppelte Masse des andern ist, so wird sich die Geschwindigkeit um zwey Drittheile verringern; wenn also der anstoßende Körper von vier Unzen mit sechs Grad Geschwindigkeit an einen von zwey Unzen gelaufen kommt; so werden sie beyde nach dem Stoße vier Grad durchlaufen: Und wenn gegentheils der stoßende Körper um die Hälfte schwächer ist, und nur zwo Unzen, der angestoßene aber viere hält, und mit sechs Grad Geschwindigkeit anläuft; so wird die Geschwindigkeit nicht über ein Drittheil betragen, und sie werden beyde mit zween Graden fortrücken.

Zwote Regel.

Die zwote Regel ist: Daß zween Körper, welche in einerley Richtung an einander stoßen, nach dem Stoße mit einander fortfahren, sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit zu bewegen, ihre Massen mögen einander gleich seyn oder nicht.

Beyspiel dieser Regel.

Wenn z. E. einer sechs und der andre vier Grad Geschwindigkeit hat, so setzen sie ihre Bewegung in einem fort, und zwar jeder mit fünf Graden, als der Hälfte von den zehen, welche die

die ganze Geschwindigkeit beyder Körper ausmachen.

Jeder dieser beyden Körper hat die Grade der Geschwindigkeit, welche man ihnen giebt. Die Regel erfodert, daß der Körper, welcher zu viel Geschwindigkeit hat, dem andern, der zu wenig hat, das, was er zu viel hat, mittheilt, weil die Mittheilung der Bewegung allemal in der Verhältniß der Massen geschieht. Wenn also der stoßende Körper mit sechs Graden Geschwindigkeit dem andern begegnet, der nur viere hat, aber ihm gleich an Masse ist; so muß jener mit diesem den Ueberschuß über viere theilen; dieses wird machen, daß jeder nach dem Stoße fünf Grad haben wird, welche sie zusammen durchlaufen müssen; weil der, der vor dem Stoße zween Grad zu viel hatte, einen, als die Hälfte von zwenen, verloren hat, zum Vortheil des andern, der zu wenig hatte.

Wenn die Massen ungleich sind, so ist die Sache leicht einzurichten: Sobald man sich nur nicht von dem Grundsatze entfernt, daß der Körper, der zu viel oder zu wenig Geschwindigkeit hat, dieselbige in genauer Verhältniß der Massen mittheilt, oder annimmt: So werden die Proben einerley ausfallen, mit denen, die durch die erste Regel bewiesen sind.

Dritte Regel.

Die dritte Regel ist: **Wenn zween Körper in entgegengesetzten Richtungen mit gleicher**

Geschwindigkeit an einander stoßen; so bleiben sie nach dem Stoße unbeweglich, wenn ihre Massen gleich sind: Sind diese aber ungleich, so fahren sie fort, sich zu bewegen, und gehen mit einander nach der Richtung des schwersten Körpers, indem sie den Ueberschuß der gemeinschaftlichen Bewegung theilen.

Beyspiel der dritten Regel.

Diese Regel ist ganz einfach, und ihr erster Theil hat keine Erklärung nöthig. Nehmen wir zween Körper an, die einander an Masse und Geschwindigkeit gleich sind, so darf auf Seiten des Stoßes nichts übrig bleiben; es müssen also diese Körper nach dem Stoße in Ruhe bleiben, weil sie auf gleiche Art verloren und ihre gleichen Kräfte sich mit einander vereinigt haben. Läßt man aber diese Körper sich so bewegen, daß der eine zwölf, und der andre acht Grad hat; so werden sie nach dem Stoße ihren Weg nach der Richtung des stärkern fortsetzen, und zwar jeder mit zween Graden, welches viere ausmacht, als den Ueberschuß von zwölfen gegen achte. Eben diese Regeln, welche uns den Stoß der Körper zu erkennen geben, belehren uns auch, von der Geschwindigkeit ihres Zusammendrucks auf einander, welcher nach dem Verhältniß ihrer Massen und Geschwindigkeiten geschieht. Sie zeigen uns, daß ein Körper, der an den andern stößt, welcher mit ihm von gleicher Stärke und Masse ist, nicht zerbricht; da er

im Gegentheil in Stücken bricht, wenn der andre ihm an Masse unendlich überlegen ist. Z. E. Eine Barque widersteht der andern von ihrer Art, anstatt daß sie in Trümmern gehet, wenn sie, gegen ein Schiff anlauft, eben so, wie das Schiff an seinem Theile an den Felsen zerscheitert.

Sie lehren uns ferner, daß, wenn man einen Körper in seiner Bewegung aufhalten will, man weniger Kraft anwenden darf, als man brauchte, wenn man ihn auf einmal rückwärts bewegen wollte, ohne ihn erst in Ruhe zu bringen. Aus diesen Erfahrungen und Regeln folget, daß die Summe der Masse durch die Geschwindigkeit bekannt wird, so wie die Geschwindigkeit durch die Zeit, die ein Körper anwendet, einen Raum zu durchlaufen.

Von der Elasticität.

Die Elasticität ist diejenige Eigenschaft eines Körpers, da er sich nach dem Stoße oder Drucke wieder in vorigen Stand setzen kann. Z. E. Eine elfenbeinerne Kugel, die auf Marmor geworfen wird, drückt sich in dem Augenblicke des Stoßes zusammen: Aber durch ihre Federkraft setzt sie sich sogleich wieder in vorigen Stand.

Jeder elastischer Körper muß zwo Eigenschaften haben; daß er biegsam und zugleich steif ist. Er muß nachgeben, um sich zusammen drücken zu lassen, und steif seyn, um die Kraft zu haben, sich in vorigen Stand zu setzen.

Der Stahl und das Elfenbein sind Körper, die man am besten brauchen kann, die Elasticität zu beweisen. Es giebt keinen härtern, als den Stahl, und dessen Schnellkraft man so vermehren könnte.

Der Stahl wird gemacht, wenn man das feinste Eisen, mit Salz und Schwefel bestreuet, in ein heftiges Feuer bringt. Daß er so hart ist, rührt von der Härtung her. Um ihn also zu härten, wirft man ihn plötzlich ins Wasser, nachdem man ihn hat glüend werden lassen; und man nennt den gemäßigten Grad des Feuers ein nochmaliges Glüen, worein man ihn bringt, nachdem er einmal gehärtet worden, welches der Grad der Vollkommenheit ist, den er braucht.

Der gehärtete Stahl hat gröbere und härtere Körner. Er hat mehr Umfang und Elasticität; er dauert länger, aber bricht auch eher nach dem Löschen, als vorher: Der zweymal geglüete Stahl ist biegsamer, und nicht so zerbrechlich. Ich will mich nicht über den Nutzen dieses Metalls weitläuftiger einlassen. Jedermann weis, daß er zu allen brauchbar ist, sogar zu den feinsten und zärtesten Arbeiten.

Von der Newtonianischen subtilen Materie.

Die physikalische Ursache der Elasticität ist wahrscheinlich und nach dem Lehrgebäude des **Newtons** in einer Materie zu suchen, die viel subtiler

subtiler ist, als die gemeine Luft, und welche die Newtonianische subtile Materie, oder mit einem andern Namen, der Aether genannt wird. Dieser Philosoph nimmt an, daß dieser Aether in dem Himmelsraume ohne merkliche Bewegung von Abend gegen Morgen 600 Millionen mal dünner, als das Wasser und 700000 mal dünner als die ordentliche Luft sey *).

Dieser große Mann macht die Anmerkung, daß, wenn der Aether 700000 mal dünner, als die ordinäre Luft wäre, so würde er den festen Körpern, die durch ihn durchgehen sollten, einen Widerstand entgegen setzen, der 600 Millionen mal schwächer wäre, als der Widerstand des Wassers, weil die Luft der Athmosphäre wenigstens 870 mal dünner, als das Wasser ist, und weil, wenn 700000 durch 870 multiplicirt wird, das Product über 600 Millionen und mehr beträgt.

Er behauptet ferner, daß dieser Aether 700000 mal elastischer ist, und dieses wäre diese wunderbare Elasticität, deren man sich bedienet, eine Menge Erscheinungen zu erklären. Die Erfahrung wird es uns entdecken, wie diese subtile Materie sich mit den elastischen Körpern vereiniget, und die Schnellkraft in ihnen hervorbringt.

Versuch mit dem dünnen Stahle.

Man nehme einen sehr dünn geschlagenen Stahl, und biege ihn mit beyden Enden, wie einen

*) S. Newtons Optik, die 22 Frage.

Bogen, zusammen: So werden sich die Pori der erhabenen Fläche eröffnen, indem sich die Pori der innern Fläche enger zusammen drängen; und, sobald als man eins von den Enden fahren läßt, so wird der dünne Stahl sich sogleich wieder in vorigen Stand setzen. Diese subtile Materie ist es nun, welche, da sie sich in den zusammengebogenen Enden dieses Stahls eingeschlossen befindet, so viel Gewalt anwendet, sich wieder in vorigen Stand zu setzen, daß der Stahl seine erste Gestalt wieder annehmen muß, so bald man ein Ende fahren läßt.

Von den elastischen Körpern.

Die Natur hat den elastischen Körpern eben die Gesetze auferlegt, die sie für die unelastischen festgesetzt hat. Diese Gesetze sind die Mittheilung der Bewegung eines Körpers gegen den andern: Und das Plattwerden oder Eindrücken der Theile der Körper an dem Orte der Berührung, wo sie an einander stoßen; doch mit dem Unterschiede, daß das Plattwerden, welches der Stoß an unelastischen Körpern verursacht, so verbleibt, ohne sich wieder herzustellen; und hingegen daß dasjenige, welches die elastischen Körper empfangen, sich sogleich wiederum herstellet, sobald der Eindruck geschehen ist. Drey Grundsätze, die sich auf die Erfahrungen an den elastischen Körpern gründen, werden uns dieses Geheimniß entwickeln.

Erster

Erster Grundsatz.

Der erste ist: Wenn ein elastischer Körper an den andern, der ihm an Masse gleich ist, stößt, so theilt er ihm seine gerade Bewegung mit.

Zweyter Grundsatz.

Der andre: Der anstoßende Körper bleibt nach dem Stoße in Ruhe, weil er seine Geschwindigkeit verliert; indem der angestoßene Körper nach einem eben so großen Grade vorwärts bewegt wird, als man den stoßenden Körper in Bewegung gesetzt hat.

Dritter Grundsatz.

Und der dritte: Zween elastische Körper, die einander begegnen, sie mögen an Masse gleich seyn, oder nicht, trennen sich nach dem Stoße, und gehen den Weg wieder zurück, den sie gekommen sind, mit einer respectiven Geschwindigkeit, die derjenigen gleich ist, welche sie alle beyde vor dem Stoße hatten.

Versuch mit zwo elfenbeinernen Kugeln.

Hängen Sie an zween etwas lange seidene Faden ein Paar elfenbeinerne Kugeln von glei-

cher Schwere, lassen Sie eine davon mit zehn Grad Geschwindigkeit an die andre anschlagen; diese letzte wird die erste aus der Stelle bringen, sie selbst aber in Ruhe bleiben, da indessen die angestoßne sich mit den 10 Graden Geschwindigkeit fortbewegen wird, die man der anstoßenden mitgetheilt hat. Diese Wirkung beweiset, daß die angestoßene Kugel mit der anstoßenden gleiche Geschwindigkeit erhalten hat.

Bey dem Stoße der unelastischen Körper haben wir bemerket, daß, wenn zween Körper von gleicher Masse sind, derjenige, welcher an den andern anstößt, ihm die Hälfte seiner Geschwindigkeit mittheilt, und die andre Hälfte vor sich behält, um mit jenem sich nach einerley Richtung fort zu bewegen.

Bey dem Stoße der elastischen Körper aber ist es anders: Der stoßende giebt alles weg, und behält nichts zurück, welches ihn zur Ruhe zwingt. Die stoßende Kugel, welche 10 Grad Geschwindigkeit besitzt, theilt der andern fünfe davon mit; und diese letzte, die nach dem Stoße gedrückt wird, setzt sich, vermöge ihrer Elasticität, mit fünf Graden der stoßenden Kugel entgegen; welches Widersetzen sie mit eben so großer Geschwindigkeit forttreibt, als sie ist gedrückt worden; also rückt die angestoßene Kugel mit 10 Graden Geschwindigkeit fort, nämlich fünfe, die sie mitgetheilt bekommen, und fünf andre, die sie durch die Gegenwirkung erhalten hat, den Wi-

derstand der flüßigen Materie bey allen diesen Versuchen nicht mitgerechnet.

Diese Erfahrung scheint dem obigen Exempel zwoer Kugeln zu widersprechen, die über eine wagerechte Fläche weglaufen. Wenn die eine an die andre stößt, die in Ruhe ist, so soll nach dem oben angeführten Grundsatze die angestoßene sich nur allein bewegen, die andre aber in Ruhe bleiben: unterdessen setzen sie nach dem Stoße beyde die Bewegung fort. Dieser Fall unterscheidet sich von jenem dadurch, daß die aufgehängten Kugeln nur eine einfache Bewegung haben, anstatt daß die Kugeln eine doppelte haben, welche über die horizontale Fläche laufen; nämlich die Bewegung der Richtung, die man ihnen mitgetheilt hat, und die Bewegung des Herumdrehens um sich selbst.

Versuch mit acht oder zehn Kugeln.

Hängen Sie acht oder zehn Kugeln nach einerley Richtung auf. Nehmen Sie die erste, und schlagen damit in solcher Geschwindigkeit an die andern, als Sie es vor gut befinden; wenn diese Kugeln einander berühren, so wird die erste, die angeschlagen hat, nach dem Stoße in Ruhe kommen, und die letzte allein wird sich mit eben der Geschwindigkeit bewegen, welche die erste erhalten hat: Nehmen Sie zwo oder drey, den Stoß damit zu geben, so werden Sie an den zwo oder drey letzten eben diese Wirkung spüren.

Ver-

Versuch mit ungleichen Kugeln.

Wenn Sie die Gleichheit der Masse wegschaffen, und eine schwache Kugel an eine starke anstoßen lassen, so werden sie sich beyde in einerley Richtung fortbewegen, und der anstoßende Körper, welcher stärker an Masse ist, wird weniger Geschwindigkeit haben, als der angestoßene schwächere.

Wenn im Gegentheil der angestoßene Körper stärker an Masse ist, so wird er sich allein fortbewegen, und der schwächere anstoßende wird zurück weichen. Dieses beweiset, daß eben die elastische Kraft, welche den angestoßenen Körper forttreibt, den anstoßenden zurück zu gehen zwingt.

Man braucht diesen Versuch, wenn man die Ursache von dem Zurückweichen des Geschützes angeben will. Das Pulver ist wie eine Triebfeder anzusehen, welche, indem sie losfährt, ihre Wirkung gegen zwo Seiten äußert, doch aber lebhafter gegen die Kugel in dem Laufe, als gegen den Schafft der Flinte, dessen Masse wegen seiner Schwere und Dicke schwerer zu bewegen ist; und eben gegen diese Masse stemmt sich das Pulver, und äußert seine Schnellkraft.

Nachdem nun durch diese Erfahrungen die beyden ersten Grundsätze sind bewiesen worden, so wollen wir zu denen fortgehen, die uns den dritten Grundsatz der elastischen Körper bestätigen können, welche einander begegnen.

Ver-

Versuch des dritten Grundsatzes.

Lassen Sie zwo elfenbeinerne Kugeln an einander laufen, welche gleiche Masse und Geschwindigkeit haben: Dieselben werden mit eben der Geschwindigkeit zurück laufen, als sie erst angestoßen wurden.

In diesem Versuche sind die Massen und die Geschwindigkeit gleich. Nach dem Stoße weicht also jede Kugel mit eben dem Grade Geschwindigkeit zurück, den sie erst bekam, weil die Gegenwirkung, als eine neue Kraft, die dem Drucke gleich ist, diese Kugeln in den Stand setzt, ihre erste Bewegung wieder anzunehmen, welche sie durch den Stoß verloren hatten.

Versuch mit Kugeln von ungleichem Gewichte.

Lassen Sie im Gegentheil zwo Kugeln an einander stoßen, eine von 6 Unzen mit 6 Grad Geschwindigkeit, und die andre von 3 Unzen mit 12 Graden; hier sind die eigenthümlichen Massen und Geschwindigkeiten ungleich; ohngeachtet die respective Geschwindigkeit 18 macht. Diese Kugeln werden nach dem Stoße wieder dahin zurück gehen, wo sie hergekommen sind. In diesem Falle haben sich die Massen und die eigenthümlichen Geschwindigkeiten mit einander vermenget, und sind einander gleich: Denn 6 Unzen mit 6 Graden multiplicirt, geben 36, welches

den 3 Unzen, multiplicirt mit 12, gleich ist. Aber der Druck und die Gegenwirkung dieser beyden Kugeln kommen von den 18 Grad respectiver Geschwindigkeit, und diese verursacht eben, daß sie dahin wieder zurück weichen, wo sie herkamen.

Wenn sie in dem Versuche mit den 8 oder 10 aufgehängten Kugeln die erste und letzte nehmen, und sie an die mittelste anschlagen lassen, welche ruhig hängen; so werden diese Kugeln, welche Sie zum Anschlagen der andern nahmen, nach dem Stoße mit eben dem Grade der Geschwindigkeit zurück weichen, den Sie ihnen erst gegeben haben.

Erklärung des Versuchs mit acht bis zehn Kugeln.

Jeder runder elastischer Körper wird in dem Augenblicke, wenn der Stoß geschieht, platt, und verliert seine Figur, indem er oval wird; weil der angestoßene Theil, so wie der entgegengesetzte, der in eben der Linie liegt, sich dem Mittelpunkte nähert: Diese Wirkung aber geschieht sehr geschwinde; denn der Körper setzt sich sogleich, als er den Druck empfängt, und mit einer Geschwindigkeit, die der Geschwindigkeit des Drucks gleich ist, in vorigen Stand. Wenn die andre angestoßne Kugel durch die Mittheilung und Gegenwirkung eine Geschwindigkeit angenommen hat, die derjenigen gleich ist, welche ihr der Stoß beybrachte,

beybrachte, so theilt sie dieselbe der folgenden mit; diese thut eben das mit der folgenden, und die letzte ist die einzige, welche ausweicht, weil sie nichts findet, was sie aufhalten sollte. Dieses haben wir in dem Versuche bemerkt, da man die zehnte Kugel fortbewegte, indem man die erste an die andre anschlagen ließ. In gegenwärtigem Falle, wo man die erste und letzte dazu nimmt, treiben die mittlern, welche die Grade der Geschwindigkeit der anstoßenden Kugel durch die Mittheilung erhielten, diese letztern durch die Gegenwirkung zurück.

Versuch mit einem stählernen Ringe.

Hängen Sie einen stählernen Ring an einen Faden, schlagen Sie mit zween in gleicher Höhe aufgehängten Kugeln zugleich an seine beyden Seiten; so werden diese Kugeln durch das Zurückschnellen des Drucks, den der Ring leiden wird, zurück getrieben werden, und nach der Gegend hinweichen, wo sie herkamen, wenn sie von gleicher Masse sind; besonders aber die leichteste desto weiter. Binden Sie diesen Ring mit einem seidenen Faden sehr fest zusammen, und stellen auf jede Seite, wo die Zusammenpressung geschieht, eine Kugel an denselben, so wird eben diese Wirkung entstehen, wenn der Faden zerschnitten wird, und die Kugeln werden nach Verhältniß ihres Gewichts aus einander getrieben werden.



Siebenter Brief.

Von der zusammengesetzten Bewegung.

Die zusammengesetzte Bewegung eines Körpers ist diejenige, da er sich nach mehr als einer Kraft richtet.

Die Regel erfodert, daß jeder Körper, der durch die Wirkung verschiedener Kräfte in Bewegung gesetzt wird, die nach unterschiedenen Richtungen gehen, entweder im Gleichgewichte bleiben, oder sich nach der stärkern Kraft richten muß, in so weit sie der andern an Stärke überlegen ist.

Wenn zwey gleich starke Kräfte einander gerade entgegen wirken, so wird der bewegliche Körper, der sich zwischen ihnen befindet, im Gleichgewichte bleiben; weil er auf beyden Seiten gleicher Gewalt ausgesetzt ist. Man sieht ein Beyspiel hiervon, wenn man in jede Schale der Wage ein gleich schweres Gewichte legt. Diese Gewichte, welche in gleichem Grade drücken, verhindern die Wage, sich zu bewegen; und so lange diese Gleichheit dauert, dauert auch das Gleichgewichte: legt man aber in eine der Wageschalen noch mehr Gewichte; so wird der bewegliche Körper, nämlich der Wagebalken gezwungen, dem

stärkern

stärkern Gewichte nachzugeben, nachdem dieses das andre in der entgegengesetzten Schale überwiegt.

Der Schiffer und der Schwimmer, welche einen großen Umschweif machen, um den Wasserstrom zu schwächen; diejenigen Schiffe, die Haber führen, welche man Margotats nennt, die auf der Marne ankommen, und ein einziger Mensch vermittelst eines kleinen Ruders regiert, und unzählig andre sowohl natürliche als künstliche Bewegungsarten von der Gattung sind eben so viel Beweise der zusammengesetzten Bewegung. Jeder Körper, der durch zwey gleichförmige Kräfte in Bewegung gesetzt wird, deren Richtungslinien einen Winkel machen, beschreibt eine Diagonal-Linie.

Versuch zum Beweise des vorhergehenden Satzes.

Oben an einer Verticalfläche von einem Fusse ins Gevierte, und längst der Horizontallinie, werden zwey meßingene Dräte ausgespannt, auf welchen eine bewegliche Rolle von einem Ende zum andern läuft. In dem Einschnitte dieser Rolle gehet eine seidene Schnure, woran ein Gewichte hängt, und welche mit ihrem andern Ende an eine andre unbewegliche Rolle reicht, die sich forne an der Horizontallienie befindet. Diese seidene Schnur zieht man durch die letzte Rolle an; so steigt das Gewichte durch die Diagonalli-

nie in die Höhe, weil es durch die senkrechte und wagerechte Linie bewegt wird, welches zwo gleiche Kräfte sind, nach denen es sich zu gleicher Zeit richten muß. Da nun dieses zwo gleiche Kräfte sind, so muß das Gewicht eine Linie durchlaufen, die beyden gemein ist. Und diese den beyden Seiten eines rechten Winkels gemeinschaftliche Linie kann keine andre seyn, als die Diagonallinie.

Jeder bewegliche Körper, welcher sich nach seiner Schwere richtet, und zugleich nach einer andern Kraft bewegt, die ihn vorwärts treibt, muß eine krumme Linie beschreiben, die man eine Parabel nennt, und die Erfahrung lehret, daß jeder Körper, der diese Linie beschreibt, sowohl auf einer Seite von der beständig gleichförmigen forttreibenden Kraft angetrieben wird; als auch auf der andern Seite von seiner eignen Schwere, die ihn beständig niederdrückt. Von diesen beyden vereinigten Kräften kommt es, daß der bewegliche Körper, der dadurch getrieben wird, eine solche krumme Linie beschreibt.

Man muß hierbey natürlicher Weise merken, daß eine krumme Linie nichts anders ist, als eine Zusammensetzung von unendlich kleinen auf einander folgenden geraden Linien, da eine an die andre gefügt ist, und wovon jedes Paar den allerstumpfesten Winkel macht, und die Fortsetzung solcher kleinen stumpfen Winkel bestimmen die krumme Linie.

Das Wasser, welches bey stürmischen und großen Regenwetter aus den Dachrinnen herabschießt. Ein Reuter, welcher im Reuten so geschickt wäre, einen Apfel oder Citrone mit der Hand wiederum aufzufangen, die er zuvor in die Luft geworfen hätte, und eine Menge andrer Beyspiele beweisen die zusammengesetzte Bewegung, welche nach der krummen Linie geschiehet, und bestätigen zugleich, daß die forttreibende Kraft, wenn sie sich mit der Schwere der Körper vereiniget, die Richtung derselben verändert; und sollte diese Wirkung unmerklich seyn, so ist die Größe der Geschwindigkeit Schuld daran, daß es nicht möglich ist, sie wahrzunehmen.

Von den Kräften.

Die Kraft eines Körpers ist ein Product aus seiner Masse, wenn sie mit der Geschwindigkeit multiplicirt wird. Es giebt fünf Hauptkräfte an der Zahl. Nämlich, die bewegende Kraft, die forttreibende Kraft, die todte Kraft, die Entfernungskraft; und die Annäherungskraft.

Bey der bewegenden Kraft haben wir weder Beyspiele noch Erklärungen nöthig: Man darf sie nur nennen, so weis man schon, daß es diejenige ist, welche allen Körpern überhaupt die Bewegung giebt.

Ich übergehe die beyden Kräfte mit Stillschweigen, welche Leibnitz in der bewegenden

Kraft hat annehmen wollen, nämlich die, welche man sonst die todte Kraft nennt, und welche vernichtet wird wenn sie eine Hinderniß antrifft; ferner diejenige, welche die lebendige Kraft genennt wird, und stark genug ist, der entgegenkommenden Hinderniß zu widerstehen. Bey der ersten muß man, nach der Meynung dieses Weltweisen und seiner Nachfolger, die Masse durch die Geschwindigkeit multipliciren, und bey der andern durch das Quadrat der Geschwindigkeit: Also, wenn die Geschwindigkeit 6 Grad Bewegung hat, so wollen sie die Masse durch 36 als das Quadrat von 6 multiplicirt haben.

Ich werde es nicht unternehmen diese Meynung zu entscheiden. Ich habe keinesweges die Absicht, mich in eine Frage einzulassen, welche die größten Weltweisen in ihren Meynungen theilet. Wenn man diese Streitigkeit einsehen will, so muß man den **physikalischen Unterricht einer vornehmen Dame** zu Rathe ziehen, die sowohl wegen ihrer Wissenschaften, als auch wegen ihres hohen Hauses in einem vorzüglichen Range stehet. In diesem Buche wird man sehen, was sie von den lebendigen Kräften denkt, deren Vertheidigung sie so lebhaft unternimmt. Man kann ferner seine Zuflucht zu der Dissertation des Herrn von **Mairan** nehmen, von der **Schätzung der bewegenden Kräfte**, worinn dieses Mitglied der Akademie die Meynung der Madame du Chatelet mit aller möglichen Gründlichkeit widerlegt.

Die forttreibende Kraft ist diejenige, welche den Körper zwingt, beständig nach der Richtung zu gehen, worinn man ihm die Bewegung eingedrückt hat, es wäre denn, daß er durch einige Hindernisse davon abgehalten würde, welche Hindernisse alle Arten von Frictionen, oder alle widerstehende flüßige Dinge sind; besonders aber eine andre überwiegende Kraft, nämlich, die Schwere, welche alle schwere Körper nach dem Mittelpunkte der Erde zu gehen zwingt. Man werfe einen Stein senkrecht von unten hinauf; dadurch zwingt man den Körper, eine seiner Schwere entgegengesetzte Bewegung vorzunehmen. Diese Bewegung ist die forttreibende Kraft, welche man dem geworfenen Steine eindrückt, und die er ins Unendliche fortsetzen würde, wenn sich seiner Wirkung nichts widersetzte. Aber der Widerstand der flüßigen Materie, die er trennen muß, und welche sich mit seiner Schwere vereiniget, wodurch er beständig niederwärts gezogen wird, schwächet auf eine unmerkliche Art seine Bewegung, und macht, daß er durch eine zunehmende Geschwindigkeit wieder herab fällt; das heißt, daß er, indem er seiner Schwere folgt, beständig neue Räume durchläuft, die nach den Quadraten der Zeiten anwachsen.

Wenn die forttreibende Kraft eine horizontale Richtung hat, so wirkt sie auf den beweglichen Körper zugleich mit der Schwere desselben, und macht, daß er die krumme Linie beschreibt, von der wir erst geredet haben: Aber dieser bewegliche

Körper richtet sich in seinem Falle nach eben der Geschwindigkeit, die wir so eben angezeigt haben. Also verliert er nach dem zweyten Zeitpunkte vier mal mehr, und nach dem dritten neun mal, und so fort; weil das Quadrat von 2. vier ist, und von der 3, 9.

Die todte Kraft ist diejenige, welche in den schweren Körpern anzutreffen ist, und sie antreibt, sich in dem Stande zu erhalten, worinn sie sich befinden; sie mögen nun in Ruhe oder in Bewegung seyn. Sie ist von der Schwere dadurch unterschieden, daß diese ihre Wirkung nur von oben herunterwärts beweiset; jene im Gegentheil nach allen Seiten.

Die todte Kraft eines beweglichen Körpers ist allemal seiner Masse proportionirt. Wenn zum Exempel eine Kugel an eine andre, die schwerer ist, als sie, stößt, so wird sie jene nicht so leicht aus der Stelle treiben, als wenn sie beyde von gleicher Schwere wären.

Warum? Weil die stärkere Kugel, welche in Ruhe ist, in Ansehung ihrer größern Masse der andern mehr Widerstand entgegen setzt. Also beweiset jeder Körper, der mehr Masse, oder Materie hat, als der andre, auch mehr Widerstand und todte Kraft.

Die Entfernungskraft ist diejenige beständige Bemühung eines Körpers, der eine krumme Linie beschreibt, nach der Tangente zuzueilen; diese aber ist eine auf dem Diameter des Cirkels senkrecht stehende Linie, welche das äußerste Ende

des

des Diameters berühret, ohne ihn zu durchschneiden.

Die allergemeinsten Erfahrungen bestätigen das Daseyn dieser Kraft. Die Schleuder und die Rauchpfanne sind ganz gemeine Beweise hiervon.

Wenn die Schleuder in Bewegung ist, so macht die Entfernungskraft, wodurch die Ausspannung des Stricks verursacht wird, daß der Stein sich gegen den Grund stemmt, wo die Tangente anfängt, nach der er zu entweichen sucht. Desgleichen zwingt die Entfernungskraft die Kohlen in der Rauchpfanne, sich nach dem Boden dieses Gefäßes zu begeben.

Versuch mit einem schnell herumgedreheten Becher.

Drehen Sie einen Becher voll Wasser mit der größten Geschwindigkeit herum; so wird die Entfernungskraft, welche ihre Gewalt gegen den Boden des Bechers äußert, das Wasser verhindern, ausgeschüttet zu werden.

Also kann man sagen, daß jeder Körper, der eine krumme Linie beschreibt, bemühet ist, sich von dem Mittelpunkte seiner Bewegung zu entfernen, und daß er, wenn er dieses nicht vollbringen kann, daran durch eine entgegengesetzte Kraft verhindert wird.

Die Annäherungskraft ist eine solche, welche der Entfernungskraft entgegen wirkt, sie zwingt den beweglichen Körper beständig, sich dem gemeinschaftlichen Mittelpunkte zu nähern. Diese beyden Kräfte zusammengenommen, heissen die Centralkräfte.

Die Centralkräfte wirken auf alle Körper überhaupt, wofern nur ihre Bewegung nach der krummen Linie geschiehet; und die Erfahrungen, welche sich auf diesen Grundsatz gründen, erklären uns, daß die damit begabten Körper beständig zweyerley entgegengesetzte Wirkungen äußern, nämlich, eine, sich von dem gemeinschaftlichen Mittelpunkte zu entfernen, und die andre, sich demselben wieder zu nähern.

Versuch mit dem Korne, das geworfelt wird.

Das Korn, welches man worfelt, beweiset, daß die Annäherungskraft des einen Körpers durch die Entfernungskraft des andern hervorgebracht werden kann, welcher um ihn circulirt. Der, welcher das Korn worfelt, zwingt die Hülsen und die leichten Theile durch eine kreisförmige Bewegung, daß sie sich um den Mittelpunkt versammeln, indem unterdessen die Körner sich von dem Centro weg nach der Peripherie begeben.

Man mißt die Entfernungskraft, so, wie die Bewegung durch die Masse und Geschwindigkeit ab. Von zween beweglichen Körpern, die einander an Geschwindigkeit gleich sind, wird der, so die meiste Masse hat, auch mehr Entfernungskraft haben: Desgleichen, wenn sie an der Masse einander gleich sind, so wird die Entfernungskraft auf dessen Seite stärker seyn, der mehr Geschwindigkeit hat.

Die Geschwindigkeit eines Körpers, der in einer kreisförmigen Bewegung ist, erkennt man aus der krummen Linie, welche er beschreibt, und die man die Revolution nennt; ferner, aus der Zeit, welche der Körper, diese Linie zu beschreiben, anwendet, welche man die periodische nennt.

Achter Brief.

Von der Schwere der Körper.

Ich fange nunmehr eine Materie an, deren Erscheinungen eben so lehrreich sind, als die Ursache davon noch zu wenig bekannt ist. Der Fall der schweren Körper soll als ein sehr wichtiger Gegenstand den Innhalt dieses Briefes ausmachen. Die berühmtesten Gelehrten haben über die Ursachen desselben noch nicht einig werden können,

nen, als sie sie zu ergründen suchten. Diejenigen Weltweisen, welche ich zu meinen Führern angenommen habe, haben sie noch eben so wenig entdeckt, als eine Menge andrer, die besondre Lehrgebäude ausgedacht haben, ohne sich über die wahre Ursache vereinigen zu können. Die Wirbel des Cartesius; die Attraction des Newtons; der Ausfluß einer Materie des Gassendi, die der magnetischen gleichen soll; die blinde Unterwürfigkeit eines Körpers nach dem Aristoteles gegen eine Kraft, die ihn zu gehorchen zwingt, sind eben so viele Begriffe, welche vielleicht nur dazu dienen, den Verstand zu verwirren, ohne eine sichere Auflösung zu geben. Da ich dieses Geheimniß nicht erforschen kann, so schränke ich mich bloß auf die Gesetze von der Schwere der Körper ein, welche Galiläus, ein italiänischer Weltweiser entdeckt hat, und die seine Nachfolger zum Muster angenommen haben.

Die Schwere ist eine solche Gewalt der Körper, die ihnen beständig eine Richtung gegen den Mittelpunkt der Erde giebt; sie mögen groß oder klein seyn, so ist diese Kraft allezeit gleich in Ansehung aller Theile, die da fallen. Sie unterscheidet sich von dem Gewichte darinn, daß dieses die Menge der eigenthümlichen Materie des Körpers ist, und je mehr Umfang dieser Körper hat, destomehr Gewichte hat er auch. Ich nehme an, daß ein Körper, welcher fällt, 3 Pfund wiegt, so wird sein Fall der Geschwindigkeit gleich seyn: Dieser

Körper

;örper mag nun aus einem Stücke bestehen, ,er in zwey oder drey getheilt seyn, so ist das ,wichte zwar verschieden; aber die Kraft der ;chwere bleibt gleich groß.

Ehe man noch die Sache hinlänglich verstund, vermengte man das Gewichte mit der Schwe- ; weil man sah, daß ein Stein viel geschwin- r herab fiel, als eine Feder: Aber eben dieser ;alilåus, den ich angeführt habe, nahm zum lgemeinen Gesetze an, daß diese Kraft in allen örpern gleich groß sey; daß aber diejenigen, ,lche weniger Materien hätten, dem Widerstan- der flüßigen Materie mehr ausgesetzt wären. ieses kann man leicht durch einen einzigen Ver- h beweisen.

;ersuch mit verschiedenen Körpern von ungleichem Gewichte.

Man setzt auf den Teller der Luftpumpe ein ;es Glas von 3 und 1 halben Zoll im Durch- ,itte, und 6 Fuß in der Höhe, welches oben , unten etwas weiter auseinander gehet, und dem , hölzerne Säulen zur Befestigung dienen. dem obersten weitern Theile sind verschiedene ne; Zangen angebracht, welche einige Körper , verschiedener Art und Gewichte halten. Z. Stückchen Metall, Federn, Papier und der- ,chen, die aber fast einerley Größe haben; ver- ,telst einer Feder, welche die Zangen eröffnet, : man immer zwey und zwey dieser Körper herab-

herabfallen, zum Exempel: Ein Stück Gold und eine Feder; ein Stückchen Kupfer und Papier und so ferner.

. Läßt man sie erst herunterfallen, ehe die Luft weggenommen ist, so geschieht ihr Fall mit einer Geschwindigkeit, die ihren Massen proportionirt ist; also fällt das Gold und das Kupfer eher auf den Teller, als das Papier oder die Feder u. s. w. Ist aber die Luft ausgepumpt, und man läßt die Feder los, so sieht man diese Körper mit gleicher Geschwindigkeit herunterfallen, und zu gleicher Zeit auf den Teller kommen, ohne daß man einen Unterschied zwischen beyden wahrnehmen könnte, welches beweiset, daß das Gold und die Feder, und also alle Körper gleiche Schwere haben.

Dieser Versuch entdeckt uns also, daß es keinen Körper giebt, der absolut leicht sey, ohngeachtet der alten Meynung, die das Gegentheil annahm, welche sich vermuthlich darauf gründete, weil man einen Dampf sich nach allen Seiten ausbreiten sieht. Hätte man alle Umstände dabey in Erwägung gezogen, wie es unsre neueren Naturforscher machen, so würde man wohl seine Meynung geändert haben, und man hätte alsdenn wahrgenommen, daß in dem Augenblicke, da man das Aufsteigen des Dampfs verhindert, derselbe wie andre Körper herabfällt, und dadurch seine Schwere beweiset.

Versuch mit dem Rauche.

Bringen Sie auf der Luftpumpe ein Stück igezündetes Papier an, welches stark raucht. iedecken Sie es mit einem Recipienten von vier oll im Diameter, und wenigstens einen Fuß in r Höhe. Verdünnen Sie die Luft so geschwind d vollkommen, als möglich; Sie werden ge- ihr werden, daß der Rauch des angezündeten apiers, nachdem er sich eine Weile oben in dem ecipienten aufgehalten hat, wie die schweren irper herunterfallen, und sich auf dem Teller sbreiten wird.

Indem uns dieser Versuch beweiset, daß es ne an und für sich leichten Körper giebt, so it er uns zugleich die Wirkung der Dünste spü- und erkennen, welche sich in der Atmosphäre sbreiten, indem sie beständig von der Erde steigen, und auf was für Art sie herabfallen. eses ist ein bemerkungswürdiger Gegenstand Naturlehre, der die Aufmerksamkeit der Ge- ten auf sich zieht, und worüber man verschie- e Meynungen gehabt hat.

Folgende Meynung scheint wohl von den neue- angenommen zu seyn, daß nämlich diejenige vegung, worinnen die Hitze die unmerklichen ile der Körper erhält, die allerzartesten un- hnen nöthiget, sich los zu reißen.

Andre sind bey den Oberflächen stehen ieben, denen sie das Erheben dieser Kör-)en zuschreiben, indem sie sagen: Je zer- theilter

theilter dieselben sind, desto mehr Oberfläche haben sie; daß also die Luft, da sie gegen eine grössere Menge Flächen wirkt, dieselben auch leichter in die Höhe führt. Diese letzte Meynung würde sich ganz richtig befinden, wenn es blos darauf ankäme, in dem Augenblicke, da diese Dünste in die Höhe gehoben werden, die Ursache von der Art anzugeben, wie sie sich ausbreiten, und in der Luft schwebend erhalten: Allein, sie ist in Ansehung des Aufsteigens derselben nicht entscheidend genug; denn das Reiben selbst, welches sich durch die Flächen vermehrt, und welches die Dünste in der Atmosphäre schwebend erhält, nachdem sie einmal sind schwebend in die Höhe geführt worden, eben dieses verhindert sie, hinaufzusteigen, weil desto mehr Flächen entstehen, jemehr Theile sich da befinden, und jemehr Flächen sind, destomehr findet das Reiben statt.

Was die erste Meynung anbetrifft, so ist sie sehr scheinbar, und sie würde Beyfall finden, wenn die Luft, welche in der Atmosphäre herrscht, allemal heiß genug wäre, eine beständige Ausdehnung zu verursachen. Es ist gewiß, daß diese Körperchen, welche leichter als die Luft sind, in einem solchen Zustande können in die Höhe gehoben, und von dieser flüßigen Materie, die schwerer als jene ist, schwebend erhalten werden: Allein, der zu einer Ausdehnung nöthige Grad der Hitze ist nicht zu allen Jahrszeiten gleich groß, und gleichwohl steigen die Dünste in die Höhe, und breiten sich zu allen Zeiten in der Luft aus.

Ich denke, und ich glaube es mit Recht den-
n zu können; daß man sich hier an die Mey-
ıng des Herrn Nollets halten müsse, wenn
an diese Erscheinung erklären will, als welcher
r einzige ist, der die gewissesten Gründe scheint
r sich zu haben. Ich will sie so anführen, wie
sie selbst angiebt.

Dieser geschickte Naturforscher nimmt an,
ß die Luft der Atmosphäre die Stelle eines
chwamms und eines auflösenden Mittels bey
n Körpern vertritt, die sie berührt. „Wie
ann man sich es wohl vorstellen," sagt er auf
119. Seite des andern Theils seiner Vor-
ıngen in der Experimentalphysik, „daß
as süße Wasser salzig wird, wenn man es in
n Gefäß gießt, in welchem Salz befindlich
t?"

„Die Ursache ist, weil der Liquor, wenn er
die Zwischenräume des festen Körpers dringt,
h auf allen Seiten unter denjenigen Theilen,
e die Oberfläche ausmachen, mit sich selbst ver-
nigt, sie endlich in die Höhe hebt, und in dem
rade zertheilt, daß diese Theilchen selbst hin-
iederum in die Zwischenräume des Wassers
ten, auf eben die Art, und aus eben den Ur-
hen, warum die Theile des Wassers in das
alz dringen."

Eine gleiche Wirkung geschieht auch bey der
dampfung der Körper. Wenn dieselben in
schwammigte flüßige Materie eingetauchet
den, so entsteht eine große Menge Dünste,

weil diese Materie eine beständige Wirkung an ihren Theilen äußert. Denn die Erfahrung lehrt uns, daß der Schwamm und der Zucker sich der Theile des Liquors bemächtiget, worein er geworfen worden ist. Siehet man nicht, daß das Wasser sich über seinen wagerechten Stand in den Haarröhrchen erhebt? Wenn man nun die Luft als eine Folge solcher aneinandergesetzten Haarröhrchen ansieht, so darf man sich nicht wundern, daß sie diese Wirkung an den Dünsten beweiset, und sie an sich zieht.

Wenn man weis, wie die Dünste in die Luft erhoben werden, so ist die Ursache leicht zu bestimmen, welche sie daselbst schwebend erhält, so wie die andre, die sie herunterfallen läßt. Diese Körperchen sind wegen ihrer äußersten Feinheit leichter als die Luft, worinn sie sich befinden. Das Reiben, welches ihre kleinen Flächen leiden, erhält sie schwebend, und ihre Leichtigkeit verhindert sie, sich einen Weg durch die Luft zu bahnen, welche, so verdünnt sie auch seyn mag, doch noch dicke und schwer genug bleibt. Dieses giebt uns der Versuch mit dem angebrannten Papier unter dem Recipienten zu erkennen. Man siehet, daß der Rauch einen Augenblick oben in dem Recipienten verweilt, nachdem die Luft weggenommen ist, bis er sich zusammenhäuft und schwerer wird, als die verdünnte Luft, die noch in dem Recipienten übrig ist, und also auf den Teller herunter fällt.

An

Auf gleiche Art schweben die Dünste in ei-
er dünnern Luft; sie versammeln sich, und wenn
 sich wieder vereiniget und auf einen gewissen
rad verdickt haben; so haben sie ein größer
ewicht erhalten, als die Luft, in welcher sie
wimmen: Also fallen sie wegen ihrer Schwe-
auf die Fläche der Erde herab, entweder als
n Regen oder Schnee, oder auf andre Art.

Also sehen wir, daß alle Körper ihre Schwe-
haben; und daß diejenigen, welche leicht zu
n scheinen, es nur beziehungsweise in Anse-
ng der flüßigen Materie sind, in denen sie
wimmen.

Absolute Schwere.

Die absolute Schwere, die einem Körper
enthümlich ist, bleibt allemal eben dieselbe.
as heißt, ein Pfund wiegt beständig nur ein
und; aber die Geschwindigkeit dieses Körpers,
nn er herab fällt, giebt ihm eine Kraft, wel-
 bey jedem Raume, durch den er fällt, zu-
nmt.

Die zunehmende Geschwindigkeit der fallen-
 Körper geschiehet nach den ungleichen
hlen 1. 3. 5. 7. u. s. f. Dieses heißt, daß
 Körper, welcher im Fallen einen gewissen
um in dem ersten Zeitpunkte zurück legt, in
 andern dreymal so viel Raum, in dem drit-
 fünfmal, in dem vierten siebenmal so viel,
 in dem folgenden immer so fort zurück legt.

Wir wollen annehmen, daß ein schwerer Körper in einer Secunde einen Fuß fällt; so wird er in der zwoten drey Fuß fallen. Nämlich für eine jede Secunde einen Fuß, und den dritten für den zunehmenden Stoß, welcher ihm in der ersten Secunde gegeben wurde.

Hier hat er also zween Fuß in den beyden ersten Secunden natürlicherweise zu durchlaufen, und noch einen für die dritte, dieses macht 3. ferner zwey Fuß, die dieser Körper in den beyden ersten an Geschwindigkeit bekommen hat, dieses sind 5.

Drey Fuß in den drey ersten Secunden mit einem vierten, für die vierte Secunde, zusammengerechnet macht 4. Hierzu rechnen Sie die drey übrigen der erlangten Geschwindigkeit für die drey ersten Secunden.

Sie werd n hieraus sehen, daß die durchlaufenen Räume mit den Quadraten der Zeit übereinstimmen; Nämlich, zu Ende des andern Zeitpunkts bemerken wir 4. als das Quadrat von 2. Zu Ende des dritten 9. als das Quadrat von 3. und zu Ende des vierten 16. als das Quadrat von 4.

Wenn aber ein Körper im Fallen eine Hinderniß antrifft, welche nur unmerklich nachgiebt, alsdenn ist seine zunehmende Geschwindigkeit auch fast unmerklich. Eine Kugel, welche über eine Treppe herabläuft, deren Stufen breit sind, und wenig Erhöhung haben, hat am Ende der letzten nicht mehr Geschwindigkeit, als an dem Ende

der

r ersten, weil sie auf jeder Stufe, über welche läuft, die durch den Fall erlangte Geschwin- gkeit wiederum auf dem Wege verliert, den sie er jede Stufe horizontal zurück legen muß, um f die andre zu kommen. Wir bemerken bey : Schwere der Körper die Schwungbewe- ng eines Penduls oder Perpendikels.

Ein Perpendikel ist ein an einem Faden hän- ndes Stück Bley, welches um den festen Punkt, es aufgehängt wird, einen Bogen beschreibt.

Die Schwungbewegung ist das Hin- und rschwenken des Perpendikels, welches von ei- Seite des festen Punkts zu der andern geht, em er seine Bogen beschreibt.

Es ist als ein Grundsatz angenommen, daß jeder rper, den man mit einem Faden an einen fe- Punkt aufgehangen hat, und von seinem Auf- ngepunkte entfernt, durch eben diese Entfer- ng so viel Geschwindigkeit erhält, als nö- g ist, eben so hoch wieder zu steigen, als der : war, von dem er gefallen war.

Geben Sie einem Perpendikel eine Schwung- egung von solcher Höhe, als Sie es vor gut nden; So werden Sie sehen, daß derselbe, n er keine Hinderniß findet, auf der andern te zu eben der Höhe hinansteiget, als er her- ekommen ist. Aber der Widerstand der Luft) ihn unvermerkt wieder in Ruhe bringen.

Der Schwerpunkt des beweglichen Körpers, her die Bogen beschreibt, heißt das Centrum Vibration oder Schwungbewegung, und

der Punkt, um den sich derselbe bewegt, das Centrum der Bewegung.

Ohngeachtet man zwo Arten der Pendeln angiebt, nämlich, ein einfaches und zusammengesetztes; so ist doch das erste ein eingebildetes, in Betrachtung der Unmöglichkeit, die sich bey der Ausführung zeiget. Denn es müßte die ganze Schwere in dem Mittelpunkte anzutreffen seyn, ohne daß der Faden oder Drat eine hätte, woran es befestiget ist; also brauchte man nur die andre Art, welche durch alle Punkte ihrer Länge ihre Schwere zeigt.

Die specifische Schwere ist diejenige, welche jeder Körper hat, der mit einem andern von gleichem Umfange, welcher aber mehr oder weniger wiegt, verglichen wird. Nehmen Sie eine Menge Wolle, die in Ansehung des Umfanges einer Menge Bley gleich ist; dieses letzte mag 100 oder 1000 mal schwerer seyn, als die erste; so wird man sagen, die eigenthümliche Schwere der Wolle verhalte sich zu der Schwere des Bleyes, wie eins zu 100 oder 1000. Dieses wird uns die Hydrostatik noch deutlicher machen.



Neunter



Neunter Brief.

Von der Mechanik.

Die Mechanik ist die Kunst, welche der Mensch erfunden hat, sich der stärksten räfte zu bemeistern, indem er sie durch die ichtesten und vor ihn vortheilhaftesten Mittel wissen Gesetzen unterwürfig macht.

Diese Wissenschaft begreift die Erkenntniß eser vortheilhaften Mittel, welche aus Körpern sammengesetzt sind, die bestimmt sind, den Kräf- ı solche Lasten entgegen zu setzen, die das Ver- ögen haben, ihnen entweder gleich zu kommen, er sie zu überwinden.

Diese Körper werden Maschinen genannt. ie bekanntesten und gemeinsten sind fol- ıde.

Nämlich, der Hebel, woraus die Schau- l entstehe, die Waage, das Hebeisen, die ollen, die Räder und andre.

Die Seile, welche aus den drey Reichen her- ıommen sind, woraus die Natur bestehet. Und schiefliegende Fläche, wovon die Keile und chrauben herkommen.

Der Hebel.

Der Hebel ist eine Maschine, die aus drey äften bestehet, nämlich, aus der eigentlichen

sogenannten Kraft, der Last und der Stütze, oder dem Ruhepunkte.

Die Kraft des Hebels ist diejenige, welche die Gewalt einer andern sich ihr widersetzenden Kraft aufhält, und bemühet ist, jene zu überwinden.

Z. E. Die Hand, die das Gewicht einer Uhr aufzieht.

Die Last oder der Widerstand ist eine andre Kraft, welche sich der eigentlich sogenannten Kraft des Hebels entgegen setzt, wie z. E. ein Stück Marmor den Kräften widersteht, die ihn wegbringen wollen.

Der Ruhepunkt oder das Centrum der Bewegung ist ein fester Punkt, um den alle Theile dieser Maschine laufen oder sich drehen. Als die Axe eines Cirkels, Rades, oder dergleichen.

Die Maschinen, derer man sich gemeiniglich bedient, als die einfachen und zusammengesetzten, festen und beweglichen Rollen; die gleichen oder ungleichen Waagen, die Flaschenzüge; die Haspeln; die Winde; der Kranich; die eingreifenden Räder; die Seile u. a. Alle diese Maschinen, sage ich, beziehen sich auf das Gewichte und den einfachen Hebel.

Man hat drey Arten von Hebel, nämlich, den Hebel der ersten, andern und dritten Art.

Hebel der ersten Art.

Der Hebel der ersten Art ist ein solcher, da ie Kraft an einem Ende, die Last an dem an- rn, und der Ruhepunkt in der Mitte ist.

Sowohl die gemeine als römische Waage, e Scheere, das Hebeisen, die Schaukel und rgleichen sind Hebel der ersten Art.

Bey der gewöhnlichen und römischen Waa- vertritt das Gewicht, welches man bey der er- :n in eine von den Waageschaalen legt, oder y der römischen das bewegliche Gewichte die telle der Kraft; dasjenige aber, was man ab- egen will, und in die andre Waageschaale legt, er welches man bey der römischen an den Ha- ı hängt, ist die Last; und der Ruhepunkt ist : Nagel bey beyden, um welche sie sich :hen.

Bey der Scheere befindet sich die Kraft in ı beyden Rinken; der Ruhehepunkt in der ete, welche die beyden Arme zusammen t, und die Last ist der Körper, den man schneidet.

Die Kraft ist an dem Ende des Hebeisens, ran ein Mann sich bemühet, einen schweren Bal- in die Höhe zu heben, unter welchen er das : Ende legt. Die Last ist der Ballen selbst;) der Ruhepunkt befindet sich zwischen diesen den Kräften gerade an dem Orte, wo die Stü- ›der der Bug des Hebeisens den Erdboden ührt.

Hebel der andern Art.

Der Hebel der andern Art ist derjenige, wo die Kraft an einem Ende, der Ruhepunkt an dem andern, und die Last in der Mitte ange- bracht wird. Da das Heb- oder Brecheisen auf zweyerley Art gebraucht wird; so wird es auch in einem von beyden Fällen ein Hebel der andern Art.

Wenn man es so anbringt, daß man auf das entgegengesetzte Ende drückt, um die Last zu nöthigen, sich hoch genug zu erheben, damit man einen andern Körper, z. E. einen Stein, eine Rol- le, ein Seil oder dergleichen darunter bringen könne; so ist es der Hebel der ersten Art. Wenn man dieses Instrument aber so unter die Last anbringt, daß man, anstatt an dem andern En- de zu drücken, es selbst in die Höhe hebt; so wird es alsdenn ein Hebel der andern Art. Weil die Last, welche den Widerstand thut, sich zwi- schen dem Ende befindet, welches seinen Ruhe- punkt auf den Erdboden hat, und zwischen der eigentlichen Kraft, welches das andre Ende die- ses Hebeisens in die Höhe richtet.

Das Messer eines Beckers, und die Ruder eines Schiffs sind Hebel der andern Art. Die Kraft befindet sich in der Hand, welche schneidet, die Last oder der Widerstand ist das Brod, und der Ruhe- punkt ist der Nagel, an welchem das Messer auf dem Tische befestiget ist. Desgleichen ist die Hand des Ruderers die Kraft; der Ruhepunkt ist das Wasser,

gegen

gegen welches die Ruder drücken; und die Last ist das Schiff, an welchem die Kraft ihr Vermögen, da, wo die Ruder angemacht sind, beweiset.

Hebel der dritten Art.

Der Hebel der dritten Art ist derjenige, an dessen einem Ende der Ruhepunkt ist; an dem andern die Last, und in der Mitte die Kraft. Die Zangen und kleinen Zänglein sind Exempel des Hebels der dritten Art. Sie bestehen aus zween langen Armen, welche durch ein Gewerbe an den beyden oberſten Enden zusammengefügt sind. Diese Zusammenfügung macht den Ruhepunkt aus, das, was man mit den andern Enden dieser Zangen angreift, ist die Last; und die Hand, welche man bey ihrem Gebrauche in der Mitte anlegt, stellt die Kraft vor.

Alle Versuche, die man mit dem Hebel anstellt, bestätigen diesen Grundsatz, daß die Massen oder Gewichte, die man dadurch ins Gleichgewichte setzt, gegen einander in umgekehrter Verhältniß der Entfernung vom Ruhepunkte sind. Legen Sie in die Schale einer gemeinen Waage zwo Massen, die einander an Schwere gleich sind; so werden sie dieselben im Gleichgewichte sehen, weil diese beyden Massen nicht nur einerley Schwere haben; sondern weil sie auch auf beyden Seiten von dem Ruhepunkte gleich weit abstehen.

Hieraus sieht man, daß das Gleichgewichte von der Gleichheit der Kraft herrührt, die in den

den Armen des Waagebalkens steckt; als welches die Gleichheit der Distanz einer Masse von der andern ist. Wenn Sie aber auf die eine Seite ein Gewichte von 3 Pfunden legen, und auf die andre eins von 6 Pfunden, und das Gleichgewichte finden wollen, daß nämlich sich die Massen verhalten, wie umgekehrt die Distanzen derselben von dem Ruhepunkte: So müssen Sie die Waageschale, worinn das leichtere Gewichte liegt, noch einmal so weit von dem Ruhepunkte abhängen, als die andre. Nämlich, wenn auf einer Seite das sechspfündige Gewichte 3 Zoll weit von dem Ruhepunkte absteht, so muß das dreypfündige auf der andern 6 Zoll weit abstehen.

In dieser Stellung haben die beyden Massen eine gleich große Kraft, weil 3 mit 6 multipliciret 18 macht, so gut wie 6 multiplicirt mit 3. Dieses ganze mechanische Kunststück fließt aus dem allgemeinen Satze, den wir in dem Artikel von den Kräften angenommen haben, daß man die Kraft eines Körpers daraus erkennen kann, wenn man die Masse durch seine Geschwindigkeit multiplicirt.

Es wird gleichviel seyn, ob man nur ein Gewichte an den einen Arm des Waagebalkens hängt; oder ob man dasjenige, welches an den andern Arm kommt, gedoppelt, dreyfach u. s. f. nimmt, und zwar in einer nähern Distanz von dem Ruhepunkte des doppelten, dreyfachen und so ferner. Z. E. Wenn Sie ein achtzehnpfündiges Gewichte

einen Zoll weit von dem Ruhepunkte abhängen, und das Gleichgewichte mit einem sechspfündigen herausbringen wollen, so müssen Sie dieses letzte auf 3 Zoll weit abhängen. Denn ein Zoll multiplicirt mit 18 giebt 18, so wie 3 multiplicirt mit 6. Diese Beyspiele geben zu erkennen, daß die Distanzen der Lasten sich zu den Kräften verhalten, wie 2 zu 3. 4. 5. und so ferner. Und bey jedem Falle kommt man auf den ersten Grundsatz zurück, daß sich 2 Körper im Gleichgewichte gegen einander verhalten, wie umgekehrt ihre Entfernungen von dem Ruhepunkte.

Die römische Waage giebt uns einen andern eben so deutlichen Beweis an die Hand. Dieser Hebel der ersten Art besteht aus zween ungleichen Armen. Man hänge 25 Pfund Waare an den Haken; wenn nun das bewegliche Gewicht, welches die Kraft vorstellt, 5 Pfund schwer ist, so hänge man es 5 Zoll weit von dem Ruhepunkte: Alsdenn wird es mit den 25 Pfund Waare im Gleichgewichte stehen, die nur einen Zoll weit entfernt seyn müssen. Der Beweis liegt darinn, daß man 5 Pfund Masse mit einer Geschwindigkeit von 5 multiplicirt, welches 25 beträgt, und also eben so viel, als die Waare. Auf die Art kann man die überlegensten Kräfte überwiegen, als zehn tausend mit tausend und noch mehrere. Was für ein Vortheil ist das nicht für den Menschen, der eine so ungekünstelte Wirkung sich hat zu Nutze zu machen gewußt, wodurch er sich so beträchtliche Kräfte unterwürfig gemacht hat.

bey den Schalen beobachten, so wie bey den Schnüren, welche dieselben tragen; damit das Gewicht, welches man in eine Schale legt, mit der Waare in der andern im waagerechten Stande hänge: Sonst würde der Irrthum entweder zum Schaden des Käufers oder Verkäufers ausschlagen. Eine nothwendige Anmerkung hierbey ist diese, daß der Aufhängungspunkt, der sich an den beyden Enden des Waagebalkens befindet, so hoch seyn muß, als das Centrum der Axe, welches Centrum selbst nicht gerade in dem Mittelpunkte des Balkens stehen muß; sondern ein wenig höher. Und unten an der Gabel muß ein dappelter Haken angebracht seyn, um dem Zünglein das Gegengewichte zu halten. Dieses Zünglein, welches anzeigen soll, ob der Waagebalken horizontal liegt, steht auf demselben senkrecht; wenn nun die Arme des Balkens mit der Horizontallinie parallel stehen, und ein vollkommnes Gleichgewichte da ist, so verbirgt sich das Zünglein in der Gabel. Befindet sich aber ein wenig mehr Schwere auf der einen Seite, als auf der andern; so neiget sich dasselbe auf die Seite, wo die Uebermucht ist.

Von der römischen Waage.

Die römische Waage besteht aus zween ungleichen Armen, welche zwo Größen von ungleicher Materie ins Gleichgewichte setzen. An dem Ende des kürzesten Armes ist ein Haken, woran man das hänget, was man wiegen will. Man

Man rechnet die Länge dieses kleinen Armes von seinem äußersten Ende an bis an den Anhängungspunkt, und trägt dieses Maaß auf den langen Arm, woselbst man so viel Abtheilungen macht, als auf seine Länge gehen. Man muß dazu ein bewegliches Gewicht haben, welches sich so lange hin und her verschieben läßt, bis es den Hebel in waagerechten Stand setzt. Der längste Arm hat zwo einander entgegengesetzte Seiten, welche zwo besondre Distanzen von dem Ruhepunkte ausmachen, die eine länger als die andre. Eine von diesen Seiten nennt man die schwache, welche man braucht, die leichten Waaren zu wiegen; dieses ist diejenige, woran die Abtheilungen weitläuftiger aus einander stehen, und wo die Gabel, als der Ruhepunkt, weiter von der Last entfernt ist. Die andre wird die starke Seite genannt, welche zu den großen Lasten bestimmt ist. Die Distanz derselben ist näher gegen die Gabel zu, und ihre Abtheilungen sind enger.

Von der Rolle.

Die Rolle ist aus Holz oder Metall gemacht. Sie ist ein Rad, das in der Peripherie ausgehöhlt ist, in Form einer Hohlkehle, worein ein Seil paßt. Sie dreht sich ganz frey in einem Kloben, in welchem sie durch einen großen Nagel erhalten wird. Der Kloben ist eine Art von Handhaben, und der Nagel ein Stück Eisen, welcher querer durchgeht, die Rolle im Kloben zu erhalten.

Die

Die Rolle ist entweder fest oder beweglich. **Fest ist sie**, wenn der Kloben immer an einem **Orte bleibt**, das heißt, wenn er an einem Haken **befestiget** wird, und keine andre Bewegung hat, **als sich** um sich selbst herumzudrehen: **Beweglich ist sie**, wenn sich ein Seil um dieselbe schlingt; welches mit einem Ende fest gemacht wird, und wenn die Rolle der Richtung eines Gewichts folget, das an dem andern Ende des Seils angemacht wird.

Die feste Rolle muß als ein Hebel der ersten Art betrachtet werden, dessen Ruhepunkt in der Mitte ist. Wenn ein beliebiges Gewicht an dem einen Ende des Seils aufgehängt wird, und man das Gleichgewicht haben will, so muß an dem andern Ende dieses Seils ein andres Gewicht von gleicher Schwere hängen; alsdenn sind alle Kräfte in einer beständigen Verhältniß gegen einander; dieses macht ein vollkommnes Gleichgewichte.

Die bewegliche Rolle kann als ein Hebel der andern Art angesehen werden, welche mehr Vortheil bringt, indem sie die Gewalt der Last, die in der Mitte angebracht wird, in die Kraft und den Ruhepunkt gleich vertheilt, und also die Kraft um die Hälfte weniger Gewalt anzuwenden hat, um sich mit dem Gewichte in gleichen Stand zu setzen. Dieses ist der Vortheil, worinn die bewegliche Rolle die feste übertrifft.

Von den Flaschenzügen.

Wenn die beweglichen Rollen nutzbarer sind, als die festen, was für ein Vortheil wird nicht aus mehrern mit einander verbundenen festen und beweglichen Rollen entspringen?

Die Flaschenzüge bestehen aus der Verbindung fester und beweglicher Rollen. Man hängt die festen Rollen in den einen Kloben ein, und in den andern die beweglichen. Man kann entweder durch jede einen besondern Nagel stecken, oder nur einen durch die festen, und den andern durch die beweglichen Rollen. Das Ende des Seils befestiget man erstlich an eine feste Rolle, hierauf läßt man es über eine bewegliche laufen, alsdenn wieder über eine feste, und so fort bis auf die letzte.

Der Gebrauch der Flaschenzüge ist, große Lasten in die Höhe zu heben. Sie sind darinn sehr bequem, weil sie wenig Platz einnehmen, indem die Rollen horizontal liegen. Um sie zum Gebrauche anzuwenden, muß man die beweglichen Rollen an die Lasten fest machen, und die festen in der Höhe. Mit einem Flaschenzuge von drey festen, und drey beweglichen Rollen können drey Menschen gar leicht 600 Pfund Gewichte in die Höhe heben. Ein jeder kann 50 Pfund heben, wenn also jeder eine solche Kraft hat, so macht dieses von zween Menschen 100. Nun machen 100 Theile Kraft das Gleichgewichte von 100 Pfund Last. Sechs Rollen aber, deren

jede

jede 100 Pfund Last der Kraft von 100 Theilen entgegen setzen kann, sind gleich 600, weil 6 multiplicirt mit 100, 600 macht. Also können zween Menschen 600 Pfund durch Hülfe des Flaschenzuges erheben.

Von den Rädern.

Die Räder sind runde und platte Körper, die an ihrem Mittelpunkte beweglich sind. Man theilt sie in zwo Arten, nämlich, in bewegliche und feste.

Diejenigen Räder nennt man bewegliche, welche zweyerley Bewegungen haben; die eine um ihren Mittelpunkt; und die andre vorwärts nach einer geraden Linie. Dergleichen sind die Wagenräder, welches Hebel der andern Art sind. Der Erdboden, über welchen die Speichen hinlaufen, kann als der Ruhepunkt angesehen werden; die Last ist in dem Mittelpunkte befindlich, wo die Axe durchgehet, welche die Lasten trägt; und die Kraft sind die Thiere, welche das Fuhrwerk ziehen.

Hierbey muß man wohl anmerken, daß diejenigen Wagen von den Pferden leichter können fortgezogen werden, woran die Räder groß und einander gleich sind; und deren Mittelpunkt mit der Deichsel, woran das Pferd gespannt wird, in gleicher Höhe ist. Denn je mehr Erdreich die Peripherie eines Rades fasset; destoweniger Reiben stehet dasselbe aus; nun wissen wir

aber, daß das Reiben die Bewegung unkräftig macht.

Die festen Räder sind Hebel der ersten Art. Sie haben nur eine Bewegung um ihre Axe, und verändern den Ort niemals. Sie dienen, zwo Kräfte einander gleich zu machen, und die Geschwindigkeit einer von beyden nach Erfordern zu vermehren, oder zu vermindern. Dergleichen sind die Räder an den Mühlen, in den Uhren und andre.

Von der Haspel und Winde.

Die Haspel und die Winde sind nur zween verschiedene Namen, welche einer einzigen Maschine nach ihrem Stande beygelegt werden. Wenn sie horizontal liegt, so nennt man sie die Haspel; stehet sie aber vertical, so heißt sie die Winde. Braucht man diese Maschine als eine Haspel, so besteht sie aus einem Rade, welches auf zwo Säulen mit beyden Enden horizontal ruhet. Bedient man sich aber ihrer als eine Winde, so wird sie vertical angebracht. Um diese Welle drehet sich ein Seil, welches man vermittelst unterschiedlicher Speichen oder Hebel aufwindet, welche kreuzweis durch die Welle gesteckt sind. Als eine Haspel braucht man diese Maschine bey den Brunnen und Steingruben; und in Gestalt einer Winde bedient man sich ihrer auf den Schiffen und in den Häfen, die Lasten herauf zu ziehen.



Zehnter

Zehnter Brief.

Von den Seilen.

Zween Gegenstände, die für die Mechanik sehr brauchbar sind, sollen den Innhalt dieses zehnten Briefes ausmachen; nämlich, die Seile und die schiefliegende Fläche.

Sie werden in den Nachrichten der französischen Akademie der Wissenschaften vom Jahr 1699 auf der 217. Seite finden, daß Hr. Amontons die Abhandlung von den Seilen mit einer solchen Genauigkeit ausgeführt hat, als man von einem so tiefdenkenden Mann erwarten konnte. Eben dieser verbesserte die unvollkommene Art in der Sache zu verfahren, welcher man erst folgte, und die in gefährliche Ausschweifungen verleitete, damit er sie in eine gewissere Ordnung brächte, indem er bewies, daß öfters die einzige Steife der Seile den Widerstand um ein Drittheil vermehrte.

Die Seile werden aus den dreyen Reichen der Natur hergenommen; nämlich aus dem Animal, Vegetabil- und Mineralreiche. Die seidnen Schnüre und Darmsaiten werden aus animalischen Materien gemacht. Die Vegetabilien liefern uns hänfne und flächsne Fäden, woraus man Seile spinnt, von solcher Dicke und Länge, als man verlangt, indem man sie zusammendreht. Der

Messingdrat und die Ketten selbst stellen Seile vor, die aus den Metallen gemacht werden.

Man bedient sich der Seile, um die Maschine nach der Absicht in Gang zu bringen, die man sich vorgesetzt hat. Man kann dieselben anwenden, wenn man die Lasten in die Höhe ziehen, wegführen, aus der Stelle bringen, oder zusammenbinden will. Sie vermehren durch ihr eigenes Gewichte den Widerstand, gegen den sie wirken. Z. E. Wenn man Wasser aus einem tiefen Brunnen mit zween Eymern herauszieht, wovon jeder an einem Ende des Seils angehänget ist, welches über die Welle des Haspels oder in der Fuge der Rolle gehet: So wird das Gewicht auf der Seite größer seyn, wo das Seil länger ist, als das andre.

Die Veränderungen, denen die Seile aus dem Vegetabilreiche unterworfen sind, nachdem sie trocken oder naß werden; wie auch die verschiedenen Kräfte, welche sie dadurch erlangen, daß sie entweder zu schwach oder zu scharf gedrehet sind, dieses sind Fehler, die sich schwer verbessern lassen.

Alle Seile schwellen auf und werden dicker, indem sie sich verkürzen, wenn sie Wasser in sich gezogen haben: Im Gegentheile vermindert sich ihre Dicke, und sie werden je länger und länger, je mehr sie austrocknen. Dieses läßt sich leicht begreifen, denn das Wasser, welches in die Zwischenräumchen des Seils dringt, erweitert dadurch die

die festen Theile: diese Theile aber können sich nicht erweitern, ohne aufzuschwellen.

Versuch mit einem angefeuchteten Seile.

Befestigen Sie ein Seil an einem hohen Orte, an dessen Ende ein beträchtliches Gewichte ist angehängt worden, wodurch das Seil sehr straff gehalten wird. Befeuchten Sie dieses Seil der Länge nach mit einem Schwamme, so wird es sich aufdrehen, es wird aufschwellen, und machen, daß das Gewichte in die Höhe steigt; dieses wird sich leicht an dem Abstande des Gewichtes von dem Erdboden merken lassen, welcher größer ist, als er sonst seyn sollte.

Dieser Versuch entdeckt die wunderbare Wirkung, welche das Wasser hervorbringt, das in die Zwischenräume des Seils eindringt, und sich derselben bemächtiget.

Es ist ein sehr gemeines Vorurtheil, davon man sich befreyen muß, wenn man denkt, daß ein Seil, welches man durch das Zusammendrehen seiner Fäden dicker macht, (s. die Nachrichten der französischen Akademie vom Jahre 1711. S. 6.) auf Unkosten seiner Länge dennoch eine solche Gewalt bekäme, daß es desto schwerer könnte zerrissen werden. Die Erfahrung beweiset vielmehr, daß, jemehr ein Seil gedrehet wird, es destomehr Kraft verliert, weit gefehlt, daß man sie dadurch vermehren sollte.

Nehmen Sie aus einem Gebinde Garn verschiedene einzelne Fäden, die so gleich als möglich sind; gesetzt, daß sie im Stande sind, ein jeder einzeln ein Gewichte von einer Unze zu halten; so drehen sie zween dieser Fäden zusammen, um ein Seil daraus zu machen; alsdenn wird dieses Seil zerreissen, sobald Sie ein Gewichte von zwo Unzen daran hängen.

Diese Probe beweiset deutlich, daß das Zusammendrehen dieser Seile ihre Kraft verringert, weil man, jemehr man die Fäden zusammendrehet, sie destomehr durch ihre schiefe Richtung schwächt, die man ihnen giebt, und weil ihre Gewalt allemal nach der Länge wirkt, und nicht nach der schiefen Linie.

Von der schiefliegenden Fläche.

Die schiefliegende Fläche ist eine solche Fläche, welche zwischen der Horizontal- und Verticallinie zu liegen kommt. Sie neiget sich mehr oder weniger, nachdem sie sich mehr der senkrechten Linie nähert, oder von ihr entfernt. Der Abhang eines Berges; der Absatz einer Terrasse oder Treppe sind eben so viel schiefliegende Flächen, auf denen die Körper, indem sie von der Höhe in die Tiefe rollen oder glitschen, zum Theil von dieser Fläche getragen werden, und zwar um destomehr, jemehr sich die Fläche nach der Horizontallinie neigt.

Wenn ein schwerer Körper auf einer schiefliegenden Fläche herab kommt, so wird er durch

zwo

zwo Kräfte beweget, deren Richtungen verschieden sind, und er richtet sich nach dem Lehrsatze, den wir zuvor bey den zusammengesetzten Bewegungen angenommen haben, und den ich hier wiederholen will: Nämlich, daß jeder Körper, welcher verbunden ist, zween Kräften zu folgen, deren Richtungslinien einen Winkel machen, eine Diagonallinie beschreibt.

Ein Körper, welcher über eine schiefliegende Fläche herabfällt, thut seinen Fall niemals so geschwind, als nach der senkrechten Linie; und jemehr sich die Fläche gegen den Horizont neigt, destomehr wird der Fall aufgehalten.

Davon habe ich Ihnen schon in dem Abschnitte von der Schwere der Körper Nachricht gegeben, z. E. von der Kugel, welche über eine Treppe herunter rollt, deren Stufen breit und fast horizontal liegen.

Die Erfahrung lehret, daß die Zeit, welche ein bewegter Körper in seinem Falle über eine schiefliegende Fläche anwendet, zu der Zeit, die er in dem Falle nach der Verticallinie brauchen würde, sich verhält, wie die Länge der schiefliegenden Fläche zu ihrer Höhe. Nämlich, wenn er zwo Minuten braucht, um nach der schiefen Neigung seinen Fall zu vollenden, so wird er nur eine nöthig haben, wenn er vertical fallen soll: Folglich muß die Linie der schiefliegenden Fläche noch einmal so groß seyn, als die Linie der Verticalfläche.

Hieraus ziehet man einen allgemeinen Lehrsatz, nämlich: Daß jeder Körper, welcher schief nach etwa einer Chorde eines Cirkels herabfällt, noch einmal so viel Zeit zu seinem Falle anwendet, als er brauchen würde, wenn er vertical nach dem ganzen Diameter des Cirkels fiele. Warum? Weil ein schwerer Körper, der nach einer auf dem Horizonte senkrecht stehenden Linie herabkömmt, allemal einen kürzern Weg zurück legt, und hingegen einen längern, wenn er nach einer Linie herunterfällt, die sich sehr gegen den Horizont neigt. Die Ursache hiervon ist leicht einzusehen; denn wenn ein bewegter Körper nach der Verticallinie fällt, so folgt er seiner natürlichen Richtung: Kommt er aber über ein Planum inclinatum herab, so beschreibt er eine Menge kleiner krummer Linien; und jemehr die Fläche sich neiget; destomehr entfernen sich diese Linien, die häufiger und kleiner werden, von der verticalen Richtung.

Wenn die Körper von einer schiefliegenden Fläche unterstützt werden, so hat man nicht so große Gewalt nöthig, um sie nach dieser Fläche hinauf zu bringen, als man brauchen würde, wenn man sie nach der Verticallinie in die Höhe bringen müßte; und jemehr sich das Planum neiget, desto weniger Kraft hat man anzuwenden. Dieses ist eine Geometrie, die dem Begriffe eines jeden angemessen ist; und jedermann weis, wenn man einen schweren Körper auf dem Erdboden in die Höhe bringen will, daß man ihn über einen gemäßigten Abhang führen muß; und je gemäs-

sigter

sigter dieser Abhang ist, destomehr erleichtert er die Sache. Wenn man die Höhe eines steilen Berges erreichen, oder Lasten am leichtesten hinauf bringen will, so umgehet man denselben durch den Weg, der nach einer fast unmerklichen Neigung angebracht wird; auf die Art braucht man weniger Kraft anzuwenden, als man sonst nöthig hätte, wenn man nach einer geraden Linie hinauf steigen wollte, welches öfters nicht einmal möglich ist. Es ist wahr, man braucht wohl mehr Zeit dazu, aber man wird deswegen durch die Ersparung so vieler Kräfte schadlos gehalten, welche man haben müßte, wenn man die Absicht hätte, den kürzesten Weg zu wählen. Ich überlasse es den Meßkünstlern, das Verhältniß der nöthigen Kräfte anzugeben, die man zur Ueberwindung des Widerstandes braucht, wenn man einen Körper sich von unten hinauf bewegen läßt, und zwar nach der Neigung der Fläche, auf welcher man ihn in die Höhe bringt.

Von dem Keile.

Der Keil ist aus schiefliegenden Flächen zusammengesetzt. Dieser ist ein dreyeckigtes Instrument, dessen Grundfläche breit ist, die Spitze aber eine Schärfe hat, und auf einen Punkt zuläuft. Man macht ihn aus festen Materien, nämlich von Eisen oder Holz: Er dient, die Theile desjenigen Körpers zu spalten und zu trennen, in welchen man ihn mit Gewalt treibt, entweder

durch

durch ein Gewichte, womit man ihn beschweret, oder durch den Schlag des Hammers.

Das Zertrennen der Oeffnung, welche der Keil macht, richtet sich nach seiner Vertikalhöhe und nach der Neigung seiner Seiten; und sein Hineindringen nach der Länge der Fläche. Wenn er tief hineindringt, und die Oeffnung klein ist, so empfindet der Arm, welcher ihn hinein treibt, weniger Widerstand.

Die schneidenden Werkzeuge, als die Messer, die Scheeren, die Scheermesser, die kleinen krummen Messer der Wundärzte; wie auch die Nägel, die Nadeln, mit einem Worte alle Instrumente, welche an einem Ende breit sind, und an dem andern auf eine Spitze oder Schneide zulaufen, sind eben so viel schiefliegende Flächen, welche lauter Keile vorstellen.

Von der Schraube.

Die Schraube ist ebenfalls ein Planum inclinatum, welches um einen Cylinder herumgehet: Man theilt sie in die innwendige und auswendige Schraube.

Die auswendige Schraube ist ein Cylinder, woran man einen Einschnitt oder eine Art von Hohlkehle gemacht hat, welche um die Axe in einer Spirallinie herumläuft.

Die Schraube hat ein Gewinde und einen Schraubengang. Das Gewinde sind die scharfen Ecken des schneckenförmigen Ganges, welcher um den Cylinder herumgehet. Der Schraubengang

bengang aber ist die Weite von einem Gewinde zum andern.

Die inwendige Schraube hat ihre Gewinde und erhabenen Schraubengänge, wenn nämlich eine in die andre geschraubt wird, das heißt, wenn die Gewinde der einen in die Schraubengänge der andern treffen. Diejenige, welche ausgehöhlt ist, heißt die Schraubenmutter, dieses sind wiederum zwo schiefliegende Flächen, wovon eine über die andre weggehet.

Die Schraube ist geschickt, die Gewalt der Kraft zu vermehren. Diese letztere Kraft, welche man anwendet, die Schrauben zuzuziehen, gehet einmal ganz herum, indem der Widerstand nur von einem Gewinde zu dem andern fortrückt. Man nimmt auch hier zum Grundsatze an, daß die Kraft sich in dem Falle des Gleichgewichtes zu dem Widerstande verhält; wie umgekehrt die Geschwindigkeiten gegen einander.

Die Pressen, die Schraubenstöcke und alle andre ähnliche Instrumente, welche sich beständig vor unsern Augen befinden, sind eben so viel Schrauben.

Die Gewinde der Schrauben sind entweder zugespitzt oder platt; die ersten braucht man bey den hölzernen Schrauben, ihre Stärke zu erhalten; die dicken metallnen Schrauben aber, deren man sich bey den Schraubenstöcken und Pressen bedient, haben platte Gewinde, weil sie weniger Reiben auszustehen haben.

Unter

Unter der großen Anzahl Schrauben, die man hat, giebt es zwo Arten, die man besonders betrachten muß, und die in ein besondres Fach gehören, nämlich die Schraube ohne Ende und des Archimedes Schraube.

Die Schraube ohne Ende dient, einen großen Widerstand mit wenig Kraft zu überwinden: Außer diesem Vortheile hat sie noch denjenigen, daß sie ihre Wirkung auf eine große Weite äußert.

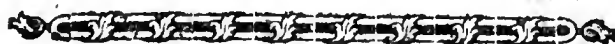
Die Maschine besteht aus einer Schraube, deren Cylinder sich in zwo Pfannen herumdrehet, worinn er mit jedem Ende liegt. Darunter ist ein Rad angebracht, dessen Zähne in die Gänge dieser Schraube eingreifen: An dem Mittelpunkte dieses Rades befindet sich eine Rolle, woran ein Seil hängt, an welches die Last befestiget ist, welche man in die Höhe zu bringen verlangt.

Nichts kann die Schraube ohne Ende besser vorstellen, als die Schlaguhr, oder der Bratenwender.

Der Nutzen dieser Maschine ist, daß sie den Dienst des Gewichts durch die Langsamkeit seines Falles hemmen, oder verlängern soll. Denn die Schraube muß erst einmal ganz herumgehen, ehe ein Zahn des Rades durchgehet, und alle Zähne des Rades müssen erst durchgehen, ehe sich die Rolle, um welche das Seil gewunden ist, woran die Last hängt, ein einzigesmal herumdrehet. Also, wenn man die Last auf diejenige Höhe bringen will, die der Diameter der Rolle angiebt; so muß sich die

Kurbel der Schraube so vielmal herumdrehen, als Zähne in dem Rade sind, welche in die Spiralgänge eingreifen.

Die Schraube des Archimedes ist sehr sinnreich ausgedacht. Sie besteht aus einem Cylinder, welcher sich gegen den Horizont neigt, und in zwo Pfannen gehet, ferner aus einer Röhre, welche sich um den Cylinder herumwindet, so daß, wenn ein schwerer und runder Körper durch seine eigne Schwere bis unten an diese Röhre fällt, derselbe von unten wieder hinaufsteigt, indem er die ganze Länge der Schraube durchläuft, wenn man sie herumdrehet. Wenn sie den untersten Theil dieser Maschine ins Wasser bringen, wenn sie mit einem Canale versehen ist, der das Wasser fassen kann: So wird das Wasser nach dem Maaße durch dieselbe hinaufsteigen, als man die Schraube herumdrehet, und zu der obersten Oeffnung herauslaufen.



Eilfter Brief.

Von dem Wasser.

Ich habe in meinem letzten Briefe die Untersuchung der Körper auf der Erde zu Ende gebracht; nunmehr will ich zu den Erscheinungen fortgehen, welche aus dem flüßigen Elemente entspringen, und ich werde mich glücklich schätzen, wenn

wenn die Erklärung Ihren Beyfall erhält, die ich von ihren Wirkungen geben werde. Das Wasser ist ein Element, welches sich durch die ganze Natur ausbreitet.

Wenn wir die ganze weite und flüßige Ebene durchlaufen, so sehen wir jene unermeßlichen Meere, welche mit beweglichen Städten bedeckt sind, die sich einen Weg durch die Fluthen bahnen, um die Handlung von einem Ende der Welt bis zum andern zu bringen.

Führt uns unsre Neugier endlich bis dahin, daß wir untersuchen, was sie in ihrem Innersten enthalten. Was für Reichthümer entdecken wir nicht darinn! Was für eine Welt von allen Gattungen, die zu unserm Gebrauch und zu unsrer Nothdurft bestimmt sind.

Was für eine Freude nimmt unsre Sinne ein, wenn uns der Himmel, nach einer heftigen Dürre, ganze Bäche Wasser herabschickt, die die Luft reinigen, indem sie die schweflichten und pestilentialischen Ausdünstungen in der Atmosphäre vertreiben, welche die außerordentliche Hitze aus dem Innersten der Erde heraufzusteigen veranlassete.

Nichts bringt uns einen höhern Begriff von der Größe bey, als diese weitläuftigen Gärten, welche von dem flüßigen Elemente durchschnitten werden; nachdem dasselbe die Dämme mit Ungestüm durchbricht, in welchen es eingeschlossen war; so schwingt es sich gleichsam in die Wolken, und kommt wieder herunter geflossen, die Mauren

dieser

dieser stolzen Paläste zu befeuchten, die den größten Monarchen zur Wohnung dienen.

Ich würde nicht fertig werden, wenn ich alle die Vortheile erzählen wollte, die man aus dem Wasser zieht; allein, ich soll auch nicht seine Annehmlichkeiten beschreiben. Ich werde also nur bey seinem ganz besondern Nutzen stehen bleiben. Bey dem Nutzen, der den täglichen Gebrauch betrifft, und hauptsächlich das Getränke; wodurch es zum Leben so nothwendig wird, daß kein Geschöpfe ohne dasselbe bestehen könnte.

Die große Flüßigkeit des Wassers entsteht aus dem Feuer, womit dasselbe durchdrungen ist, welches alle seine Theile in Bewegung setzt. Den Beweis hiervon zeigt uns der Stand der Festigkeit, den wir es annehmen sehen, sobald die feurige Materie desselbe verläßt.

Das Wasser erhebt sich in Gestalt der Dünste in die Atmosphäre durch die Wirkung der Sonne, und wir sehen es im Regen, Schnee u. s. f. wieder herabfallen. Wir finden es in der Erde, in den Brunnen, Quellen, Bächen und Flüßen, von dar es in das Meer läuft; an den Ort, welchen ihm der Urheber der Natur nach der Schöpfung bestimmt hat, indem er ihm Gränzen sezte, welche es niemals ohne seinen höchsten Willen überschreiten darf.

Die Weltweisen sind über den Ursprung der Quellen und Brunnen noch nicht einig. Wegen dieser Materie sind zwey berühmte Lehrgebäude er-

richtet worden, nämlich, das Lehrgebäude der Cartesianer und ihrer Gegner.

Die Cartesianer glauben, daß die Quellen von dem Meerwasser entstehen, welches sich durch gewisse Gänge in die unterirrdischen Canäle in den Bergen begiebt, die sie vor Wasserbehälter aller derjenigen Brunnen ansehen, die wir auf der Oberfläche der Erde finden; daß daselbst das Wasser sich läutere, und von seinen Salzen entledige durch die Grade der Hitze, die von dem darunter sich befindenden Feuer verursacht werden, und welche dasselbe in den Bergen als Dünste aufsteigen läßt, von da es herabfällt, und durch das Erdreich durchsickert.

Dieses Lehrgebäude desto besser zu unterstützen, berufen sie sich auf die Ebbe und Fluth, welche sich an gewissen Brunnen spüren läßt, die man um Calais, Cadix und anderwärts am Meere antrifft. Dieser Beweis hat einen gewissen Schein der Wahrheit, er könnte uns auf eine genauere Untersuchung des cartesianischen Lehrgebäudes leiten: Allein, er wird niemals glaubwürdig noch hinlänglich genug seyn, uns zu überführen, daß das Meerwasser den Stoff zu Quellen und Brunnen hergäbe, indem es in die Höhlungen der Berge durch unterirrdische Canäle eindränge.

Die Anticartesianer bestreiten dieses Lehrgebäude, welches sich auf das Destilliren gründet, gerade zu, und behaupten, daß das Meer mit den unterirrdischen Canälen der Berge keine Gemein-

meinschaft habe, welche das Meer zurück zu treten veranlaßte: Daß hingegen alle Gewässer des Erdbodens in das Meer hineinflößen, vermöge eines gewissen Hanges und bestimmten Abflusses nach diesem allgemeinen Behältnisse, welchen man an ihnen bemerkt habe.

Auf die Einwendung, die sie ihrem Gegner machen, indem sie fragen: Wie es möglich ist, daß das Meer könnte den Quellen Wasser verschaffen, da sie doch höher lägen, als das Meer selbst, kann man antworten, daß die Quellen durch gewisse Capillarröhren eine Communication mit dem Meere hätten. Wenn dieses eine Antwort wäre, die man annehmen müßte, so schiene sie mir unverwerflich zu seyn.

Die Gegner des Cartesianischen Lehrgebäudes sagen, daß es das Regenwasser, der Schnee, die Nebel und dergleichen mehr wären, wodurch die Brunnen und Quellen unterhalten würden, indem sie durch die Oeffnungen, welche diese wässerigen Lufterscheinungen in den Gebirgen und längst den Hügeln anträfen, hineindrängen; und nachdem sie sich auf die Schichten der Steine und der Thonerde niedergelassen hätten, so liefen sie hin und wieder durch andre Oeffnungen, die sie fänden, und formirten diese Quellen, woraus die Flüße und Bäche entsprängen, die sich ins Meer ergießen. Sie bestätigen ihre Meynung durch Beweise, welche überzeugend zu seyn scheinen. Sie sagen:

1) Daß die Quellen, selbst diejenigen, die am nächsten am Meer liegen, in den dürren Zeiten austrocknen.

2) Daß es einen natürlichen Hang giebt, welcher alle Gewässer des Erdbodens gegen das Meer zuführet, und welcher verhindert, daß das Meerwasser nicht zurück treten kann.

3) Daß man sehr nahe am Meere Brunnen und Quellen mit süßem Wasser antrifft. Hieraus schließen sie, daß das Brunn- und Quellwasser aus den Dünsten entsteht, welche die Sonne aus dem Meere und dem Erdboden heraufzieht, und welche sich von ihren Salzen zuvor entledigen, ehe sie sich in der Atmosphäre ausbreiten, und hernach wieder herunterfallen.

Wenn ihnen nun ihre Gegner einwenden, daß es nicht möglich sey, daß eine so ungeheure Menge Wassers, welches aus den Quellen abläuft, und beständig auf einander folget, von dem Regen, dem Schnee und so ferner, kommen könne, als welcher nur bisweilen fiele: So bringen sie die Vergleichung an, welche ein geschickter Naturforscher *) mit derjenigen Menge Wassers angestellt hat, die in einem Jahre zu Paris hernieder fällt, und mit derjenigen, welche

*) Siehe des Herrn Mariotte Abhandlung von der Bewegung des Wassers im 1 Theile im zweyten Discours.

che in eben dem Zeitraume unter der königlichen Brücke wegläuft.

Dieser Gelehrte hat durch seine Beobachtungen gefunden, daß weit mehr Wasser von oben herabfällt, als nöthig ist, die Flüße, Bäche und alle Quellen des Erdbodens damit zu versehen.

Die Cartesianer widerlegen und läugnen diesen Beweis des Herrn Mariotte. Es ist aber unnöthig, eine Vertheidigung desselben vorzunehmen; Er ist ein Mann, dessen Ansehen und Aufrichtigkeit bewiesen genug ist, als daß man glauben sollte, daß er uns darinnen hätte hintergehen wollen. Es ist auch diese Sache sonst schon bekannt, und es wäre leicht, sie noch mehr zu bestätigen, wenn es nothwendig wäre ihre Gegner zu überzeugen.

Dieses bey Seite gesetzt, zweifle ich nun gar nicht, daß Sie das entgegengesetzte System nicht sollten dem Cartesianischen vorziehen, da es das natürlichste und am besten bewiesen ist: wir halten es auch für dasjenige, das man befolgen soll. Folglich glauben wir, daß das Wasser, welches sich in dem Innern der Erde befindet, aus diesen wässerigen Meteoren entstehet, welche, nachdem sie in die Atmosphäre in Dünsten sind erhoben worden, in Regen, Hagel oder Schnee auf eben diese Erde herabfallen, ohne daß sie aus dem Meere in die Höhlungen der Berge zurückfließen könnten.

Nachdem wir die Art und Weise erkannt haben, wie das Wasser entsteht, so ist uns noch übrig, den verschiedenen Zustand, da es von einem zu dem andern übergehet, zu untersuchen; nämlich, den Stand der Flüßigkeit, des Eises und der Dünste.

Das reine Wasser ist durchsichtig und ohne Geruch, aber es ist nicht möglich, dasselbige in diesem natürlichen Zustande zu bekommen. Es kommt allemal mit fremden Materien vermischt zu uns, welche es in seinem Laufe sammlet, weil diese flüßige Materie in die Zwischenräume der Körper eindringt, über die sie wegfließet.

Wenn man die Beschaffenheit des Wassers erkennen will, so muß man seine Zuflucht zu der Kunst nehmen, um dasselbe zu untersuchen.

Wenn das Wasser, auf welches man Oleum tartari per deliquium gießt, milchfarbig wird, so ist es ein Zeichen, daß dasselbe salzige und salpetrige Theilchen bey sich führt.

Man kann versichert seyn, daß das Wasser, welches man mit eingeweichten Galläpfeln vermischt hat, Eisenvitriol enthält; wenn man sieht, daß es nach der Vermischung dunkel wird, und eine röthliche Farbe annimmt.

Eine Solution Silber vermittelst Salpeterspiritus macht das Wasser trübe, und ändert seine Farbe.

Die salzigen und nitrösen Materien vereinigen sich mit dem Oleo tartari per deliquium, weil sie mehr Aehnlichkeit mit demselben haben.

Aus

Aus der Vermischung dieser Arten entsteht ein Aufbrausen, welches das Wasser milchfarbig macht.

Die Dunkelheit und röthliche Farbe, welche durch die Infusion der Galläpfel in das mit Eisenvitriol beladene Wasser verursacht wird, entstehet aus der Vereinigung dieser Körper, die durch die veränderte Lage ihrer Theile dem Lichte den Durchgang verwehren.

Das Wasser wird von dem aufgelösten Silber mit Salpeterspiritus trübe, weil die Salze, welche es enthält, mehr Verwandschaft mit dem Scheidewasser haben, welches hierauf das Metall fahren läßt, um sich mit demjenigen zu verbinden, was ihm ähnlicher ist; sodann fällt das Silber präcipitirt zu Boden.

Durch diese Proben sondert man die fremden Materien ab, welche sich in dem Wasser befinden; nämlich, die Infusion von Galläpfeln zeigt die Eisentheilchen an; und diejenigen Wasser, welche Salz und Erdtheilchen bey sich führen, erkennt man durch das Oleum tartari per deliquium oder durch die Solution Silber vermittelst Scheidewasser.

Die Schwefel- und Harzminen beladen das Wasser, welches darüber hinfließt, mit groben, schweflichten und brennbaren Theilen.

Man erzählt, daß in der Woywodschaft Cracau ein Brunnen anzutreffen ist, dessen Dampf sich wie der Weingeist entzündet, wenn man ihm mit einer angezündeten Fackel zu nahe kommt.

Wenn man gewisse poröse Hölzer in einen Brunnen, der bey Clermont in Auvergne anzutreffen ist, legt; so zieht man sie versteinert wieder heraus; weil das Wasser dieses Brunnens Sandtheile bey sich führt, und Steinsäfte, welche sich mit dem Holze vereinigen, indem sie die Zwischenräume desselben mit einer Rinde überziehen, wodurch das Holz dichter wird, und eine steinigte Beschaffenheit annimmt.

Man erzählt von zween besondern Erscheinungen an den Wassern, welche dergleichen Materien mit sich führen, über welche sie hinfließen. Die eine wird in Polen, die andre in Irrland wahrgenommen. Man behauptet, daß verschiedene Brunnen in Polen befindlich sind, deren Wasser über Kupferminen fließt, und so viel kleine Theilchen dieses Metalls mit sich führt, daß, wenn man Eisen darein legt, dieses Wasser in den Theilen des letztern das Kupfer anlegt, welches es bey sich hat; so, daß das Eisen scheint, ganz in Kupfer verwandelt zu seyn, wenn man es herauszieht.

Die Naturbegebenheit in Irrland ist noch außerordentlicher. Es ist nämlich daselbst ein See, in dessen Schlamm man einen Stock hinein steckt, den man eine Zeitlang darinn lassen muß; Wenn man ihn nun wieder herauszieht, so findet man den Theil, der im Schlamme gesteckt hat, in Eisen verwandelt; und der, welcher im Wasser gesteckt hat, ist zu Stein geworden. Wenn diese beyden Begebenheiten wahr sind, so

sind sie sehr wunderbar. In einem Dorfe bey Chevreuse (Senlisses) ist ein Brunnen, von dessen Wasser denjenigen die Zähne ohne Schmerzen ausfallen, welche es gebrauchen; weil es viel Salpeter bey sich führt.

Das Wasser eines andern Brunnens, der in Paphlagonien befindlich ist, macht denjenigen trunken, der eine Menge davon trinkt, wegen der Obstructionen, die es im Gehirne verursachet.

Diese Exempel scheinen mir hinlänglich zu seyn, zu beweisen, daß das Wasser die Materien mit sich führt, worüber es hinfließt.

Die beständige Bewegung, in welcher sich das laufende Wasser befindet, ist Ursache, daß dasselbe die Theile der fremden Materien absondert, die es mit fortführt, und daß es die Unreinigkeit wieder zu Boden wirft. Diese Bewegung, wodurch es sich alle Augenblicke verneuert, reiniget dasselbe, und macht es zum Trinken geschickt.

Man siehet also hieraus, daß überhaupt alle Wasser vermischt sind. Selbst das Regenwasser, welches sonst das allerreinste ist, fällt mit fremden Substanzen vermischt herunter, welche es im Durchfallen durch die Atmosphäre sammelt; Da aber diese Körperchen sehr flüchtig sind, so sondern sie sich leicht davon ab.





Zwölfter Brief.

Von der salzigten Natur des Meerwassers.

Das Meerwasser ist am allerunreinsten. Es ist unmöglich, sich dessen in seinem natürlichen Zustande zu bedienen, wegen des vielen Salzes, welches gerade ein Loth auf jedes Pfund Wasser gerechnet ausmacht.

Viele Weltweise urtheilen über die Gleichheit der salzigen Natur des Meerwassers ganz verschieden, dessen Ursache sie noch nicht haben ergründen können.

Wir wollen untersuchen, ob uns ihre verschiedene Meynungen nicht auf gewisse Muthmaßungen leiten können.

Die salzige Natur des Meerwassers, sagen einige, kommt von den salzigen, salpetrigen, vitriolischen und harzigen Theilen, womit dasselbe seit der Schöpfung der Welt vermischt ist. Wenn es aber auf den Beweis ankommt, so bringen sie keinen an: Sie führen nur ein einziges Exempel an. „Vermenget, sagen sie, sechs Quent„chen Meersalz mit 23 Unzen Brunnenwasser, und „48 Gran Harzspiritus, so werdet ihr ein gesal„zenes und bittres Wasser haben, beynahe wie „das Meerwasser.“

Andre behaupten, daß, wenn das Meerwasser in den mittägigen Gegenden gesalzener ist, als in

in den mitternächtigen, dieses eine Folge der göttlichen Vorsehung sey, welcher in die Gegenden mehr Salz gelegt hätte, wo das Wasser mehr in Gefahr wäre zu verderben.

Aber die, welche sich nach diesem Lehrgebäude richten, haben vermuthlich nicht daran gedacht, daß die süßen Wasser in den warmen Ländern niemals verderben, und daß das Meerwasser nach Verlauf einer gewissen Zeit verdirbt, wenn es auf den Schiffen aufbehalten wird. Wenn diese Weltweisen auf die Erfahrung mit dem warmen Wasser Achtung gegeben hätten, welches mehr Salz auflöset, als das kalte: so hätten sie ohnfehlbar die Ursache gefunden, warum das Meerwasser gegen Süden salziger ist, als gegen Norden.

Nach einer dritten, und zwar nach der gemeinsten Meynung nimmt man an, daß Salze in dem Abgrunde des Meeres befindlich wären, so wie man sie an verschiedenen Orten der Erde antrifft; und daß die beständige Bewegung, worinn sich das Meerwasser befände, verursache, daß dasselbe so eine gleichförmige salzige Natur annähme, nämlich, ein Loth auf jedes Pfund Wasser. Hier haben Sie also eine angenommene Meynung, die sehr nahe an die Wahrheit gränzet.

Ein berühmter Schriftsteller unsers Jahrhunderts merkt an, daß das Meer nicht ohne Geschmack geschaffen worden, und daß das Salz nicht etwan darein gelegt worden sey, eine Ver-

änderung

änderung in der Süßigkeit und in der Natur durch eine ohngefähre Aushöhlung einiger Minen zu machen; sondern daß Gott das Meer deswegen mit Salze versehen habe, damit es sich beständig rein, und im Stande erhalte, uns zu dienen; und sein Wille wäre gewesen, daß das Meer das Salz zu den Wohnungen der Menschen führen sollte, damit sie ein ihnen so nöthiges Element ohne Mühe finden möchten.

Hier sehen Sie also zwo Ursachen, warum Gott das Meer gesalzen gemacht hat, nämlich, zur Nothdurft der Menschen, und zu verhüten, daß es nicht verderbe.

Was das letzte anbelangt, so würde ich lieber denken, daß die beständige und heftige Bewegung, in der sich das Meer befindet, wenigstens eben so viel Antheil daran hätte, daß es nicht verdirbt, als wie das Salz. Denn wir haben eben bemerkt, daß das Meerwasser verderbe, wenn es eingeschlossen wird.

Will man die erste Ursache erwägen, so muß man bedenken, wenn es keine Salzminen in dem Meere gäbe, und gleichwohl das Wasser desselben 1 Loth Salz in einem jeden Pfunde gleichförmig enthielte, daß die Vorsehung diese Gleichheit nach der Schöpfung ganz besonders also verändert habe: Aber muß sich nicht diese Gleichheit in die Länge verlieren; es wäre denn, daß Gott ein Wunder verschaffte durch den beständigen Ersatz desjenigen, was das Meer verliert.

Wir

Wir wissen, daß die Salzlöcher in der Landschaft Aunis und an den Küsten von Bretagne jedes Jahr der königlichen Kammer 15000 Tonnen Salz liefern, die aus dem Meere geschöpft werden, und daß noch eine weit beträchtlichere Quantität vor die Eigenthümer übrig bleibt, welche sie an die Ausländer verkaufen, die das französische Salz als das beste allen andern vorziehen. Wir wollen annehmen, daß ihnen eine gleiche Quantität übrig bleibt, als sie zum Verzehren in die französischen Provinzen verschicken, so wird dieses 30000 Tonnen im Ganzen ausmachen, die Tonne wiegt 4800 Pfund. Multiplicirt man nun 4800 mit 30000, so finden wir 144 Millionen Pfund Salz, welche Frankreich allein jedes Jahr aus dem Meere ziehet, ohne das flüchtige Salz gerechnet, welches die Sonne in Dünsten in die Höhe ziehet; und wenn die Verordnung Gottes es erfodert, wie die oben angeführte Meynung uns zu erkennen giebt, daß das Salz bis zu den Wohnungen der Menschen zu ihrer Nothdurft kommen soll; so müssen die andern Nationen eben so viel zu ihrem Gebrauch bekommen, als wie Frankreich.

Wenn es möglich wäre, alle das subtile Salz auszurechnen, welches durch die Wirkung der Sonne ausdünstet, und noch darzu die ungeheure Quantität desjenigen, was die Menschen jährlich davon nehmen, ingleichen die Anzahl der verflossenen Jahre, seitdem das Salz ausgezogen wird: So müßte, wenn das salzige Wesen des Meeres noch

nicht

nicht erschöpft wäre, dasselbe doch schon beträchtlich verringert worden seyn, unterdessen hat diese Gleichheit des salzigen Meerwassers doch immer gedauert, sie bestehet noch, und wird bis ans Ende der Welt fortdauern. Wie kann denn das Meer dieselbige unterhalten? Es ist gewiß, daß das Meer dieses Salzwasser verschafft, weil es bestimmt ist, den Menschen zur Nothdurft zu dienen, da es nun gewiß ist, daß es sein Salz vertheilt, wie kann es denn dasselbe wieder ersetzen?

Wollte man wohl sagen, daß es eben die süßen Wasser wären, welche das Salz ersetzten, indem sie beständig wieder Salz herzuführten, wenn sie sich in den unermeßlichen Wasserbehälter des Meeres begeben, wo sie sich versammeln?

Aber kann diese Circulation wohl genau genug abgemessen seyn, daß nicht sollte mehr Salz in das Meer hineinkommen, als daraus weggenommen wird?

Wenn die süßen Wasser, die sich beständig in das Meer ergießen, eine solche Quantität Salz wieder hineinbringen, als man daraus wegnimmt, so müssen sie nothwendig die Materie desselben vermehren; weil auf einer Seite die Wasser in beständiger Bemühung sind, ohne Unterlaß Salz zuzuführen; das Meer aber auf der andern sich in einer Art von Ruhe befindet, nämlich zu der Zeit, wenn man kein Salz daraus schöpft. Zu der

der Zeit müßte man also das Meer gesalzener befinden, als sonst. Ueber dieses müßten diese süßen Wasser selbst gesalzen seyn; sie behalten aber dem ohngeachtet ihre Süßigkeit, bis sie sich mit dem Meerwasser vermischen; ja, man trifft sehr schnelle Flüße an, welche sehr weit in die offenbare See hineingehen, ohne daß sie aufhören, süße zu seyn.

Damit wir auf die Frage von der Gleichheit antworten, da 1 Loth Salz mit einem Pfund Meerwasser vermischt ist, von welchem Maaße man behauptet, daß es viel größer seyn müßte, wenn der salzigte Geschmack des Meerwassers von den Minen herkäme, die es in seinem Innersten hätte, weil ein Pfund Wasser, sagt man, im Stande ist, eine viel größere Menge Salz aufzulösen: So würde, wenn wir alles der Allmacht zuschreiben, ihr Wille uns die ganze Frage auflösen können. Allein, ohne diese göttliche Geheimnisse ergründen zu wollen, so laßt uns untersuchen, ob wir nicht eine natürliche Ursache, oder wenigstens eine wahrscheinliche Muthmaßung finden können, die uns zu erkennen gäbe, warum 1 Pfund Wasser nicht mehr als 1 Loth Salz, das ist, den 32sten Theil annimmt.

Das Meer befindet sich in einer heftigen Bewegung. Die kleinen Theilchen des Wassers, welche mit einer großen Schnelligkeit übereinander wegfahren, können nicht so viel Zeit gewinnen, mehr Salztheile anzunehmen; kaum haben

sie so viel Zeit, die nächsten Theile zu durchdringen, welche die weitesten Zwischenräume haben.

Wenn das Salz, wie uns unsre Weltweisen belehren, sich nach einer Gleichförmigkeit auflöset, die sich zwischen den Partikelchen des Salzes und des aufgelösten Mittels befinden; so vereinigen sich diese gemeinschaftlichen Partikelchen mit einander wechselsweise, und die einen treten in die Zwischenräume des andern. Also ist zu dieser Operation eine gewisse Zeit von nöthen, und die Erfahrung mit dem warmen Wasser, welches viel lebhafter und kräftiger auf das Salz wirkt, als das kalte, erklärt uns dieses noch deutlicher.

Thun Sie in ein Gefäß so viel Salz, als ein Pfund Wasser im Stande ist aufzulösen; gießen Sie dieses Pfund Wasser darauf; sogleich wird es dieses Salz annehmen, doch aber einen sehr mäßigen Theil, besonders, wenn das Salz sehr compakt und feste ist; und es wird eine bestimmte und lange Zeit nöthig seyn, ehe es den Rest wird auflösen können.

Man hat sichre Nachricht, daß das Meer in den warmen Ländern mit mehr Salz beladen ist, als in unsern Gegenden, weil die Hitze mehr davon auflöset.

Sollten diese beyden Exempel nicht hinlänglich seyn, zu beweisen, daß das Meer mehr Salz in sich enthält, als man ihm wohl zueignet, und scheinen sie unsre Muthmaßungen nicht zu unterstützen und zu bekräftigen, daß nach unsrer Meynung in dem Innersten des Meeres Salzminen befindlich

befindlich sind, denen wir die Wirkung von dem Loth Salz auf ein Pfund Wasser zueignen können.

Also leitet uns unsre angenommene Meynung dahin, zu glauben, daß das Meerwasser deswegen gesalzen ist, weil das Meer Salzminen in sich hat; daß dieses Wasser nicht mehr als ein Loth auf ein Pfund annimmt, weil diese Quantität hinlänglich ist, das Wasser, welches über diese Minen geht, genugsam anzufüllen.

Dreyzehnter Brief.

Mittel, das Meerwasser süße zu machen.

Herr Gautier, ein Arzt zu Nantes, und Hr. Hales in England haben eine Art erfunden, das Meerwasser zu reinigen und trinkbar zu machen. Der erste hat die Probe zu Port de Lorient am Bord eines Kriegsschiffes, der Triton, gemacht, mit einem Distillirkolben, auf dessen Deckel oder Haube man Feuer legt, um die Dünste nach Art der Sonne aus dem Wasser in die Höhe zu ziehen. Die ganze Sache ist durch die schriftlichen Nachrichten der Marine zu Port de Lorient bestätiget worden.

Das Geheimniß ist vortrefflich, man glaubt aber, daß es nicht leicht in Ausübung zu bringen

 sey,

sey, weil man noch keinen Gebrauch davon macht. Außerdem, daß es sehr kostbar ist, ein heftiges Feuer so lange Zeit hindurch, als 28 Tage sind, zu unterhalten, so lange nämlich der Versuch gewährt hat; so scheint es auch unmöglich zu seyn, eine so große Quantität Holz und Kohlen einzuschiffen, als nöthig ist, so viel distillirtes Wasser vor das ganze Schiffsvolk anzuschaffen.

Man reinigt das Wasser, indem man es durchseigen läßt, entweder in gewissen Brunnen, worein man Sand wirft, durch welchen das Wasser hindurch läuft, und worinn es die groben Theile zurücklegt, die es bey sich führt; oder indem man es sich in großen steinernen Krügen setzen läßt; oder noch besser, indem man es in gewisse Filtrirsteine gießt, durch deren Zwischenräume es hindurch dringt, und sich von den fremden Theilen entlediget, die es auf seinem Laufe eingesammelt hat.

Das Distilliren ist das beste Mittel, das Wasser zu reinigen. Die Operation erfodert Aufmerksamkeit; denn wenn die Substanzen, die es bey sich führt, ausdunsten können, so hängen sie sich oben an der Haube an: Die beste Vorsorge ist dabey, zu verhindern, daß das Wasser nicht siede.

Die Gewalt des Wassers ist so groß, daß sie manchmal die traurigsten Wirkungen hervorbringt. Wenn sich das Wasser auf einmal in Menge ergießt, so führt es ganze Dörfer mit

weg,

weg, es überschwemmt das Land, es verwüstet eine ganze Gegend, reißt alles nieder, und verdirbt alles, was sich ihm entgegen setzt.

Den Beweis von der Gewalt des Wassers finden wir in den Steingruben, worinn man die Mühlsteine bricht. Damit man nun die Steine bekommen möge, die man zu diesem Gebrauche bestimmt hat; so macht man zwischen jeder Schicht ein Loch, worein man weiches Holz treibt, welches man mit Wasser besprenget. Wenn nun die Zwischenräume des Holzes recht viel Wasser eingesogen haben, so schwellt dasselbe auf, und der Anwachs seines körperlichen Umfangs nöthiget den Stein, sich von seinem Kerne loszumachen.

Das Wasser, welches in einem offnen Gefäße heiß wird, ist der Wirkung des Feuers ausgesetzt, das sich in die Theile desselben einschleicht, sie zertheilt, und in heftige Bewegung bringt. Es wird nämlich durch die Theile des Gefäßes, worinn es enthalten ist, enge eingeschlossen, also, daß allein das Gewicht der Atmosphäre auf seine Oberfläche drückt, indessen, daß es auf den andern Seiten, sowohl durch die Atmosphäre selbst, als auch durch die Seiten und den Boden des Gefäßes zurück gehalten wird. In diesem Zustande breitet sich das Wasser nach und nach aus, bis das Feuer seine Zwischenräume eröffnet hat. Wenn es nun eröffnet worden ist, so geht das feurige Fluidum desto freyer durch seine Masse hindurch, deren Theile es auf allen Seiten in die Höhe hebt, welches eben das Sieden verursacht.

sacht. Dieses ist der größte Grad der Hitze, welchen das Wasser erreichen kann: Das Wasser, welches kocht, breitet sich auf den 26. Theil aus.

Das Wasser ist ein auflösendes Mittel, welches sich fast in alle Körper einschleicht, dieselben zertheilt, und ihre Partikelchen trennet.

Gießen Sie Wasser auf Salz, so werden Sie es sich auflösen, und das Wasser sich seiner auf so eine genaue Art bemächtigen sehen, daß die beyden Körper nur einen ausmachen werden; und wenn Sie warmes Wasser darzu nehmen, so wird die Auflösung nach dem Verhältniß der Hitze des Wassers desto geschwinder von statten gehen, weil die Hitze, welche die Zwischenräume des Salzes mehr öffnet, einem geschwindern und leichtern Eindringen Platz machet.

Aber das Wasser löset nicht alle Salze gleich geschwinde auf; es trifft welche an, deren engere Zwischenräume es weniger durchdringen kann, wegen der ungleichen Verhältniß, die sich zwischen ihren Theilen findet; dieses beweiset, daß die schwächere oder stärkere Auflösung auf die Gleichförmigkeit der Theile ankommt, die wechselsweise in einander eindringen sollen. Die Erfahrung wird es uns weiter erklären.

Versuch mit zweyerley Salzen.

Thun Sie in zwo verschiedene Gefäße eine gleich große Quantität Salz, und zwar in das eine Meersalz, und in das andre Salpeter. Gießen

Sie

Sie auf jedes dieser Salze ebenfalls eine gleich große Quantität Wasser, aber nicht so viel, als nöthig ist, das ganze Salz aufzulösen, also, daß noch etwas auf dem Boden eines jeden Gefäßes übrig bleibt; so wird sich mehr Salpeter als Salz auflösen.

Einige Salze, die mit Wasser vermenget worden, machen dasselbe kälter, als andre. Das Ammoniakalsalz macht das Wasser sehr kalt, man kann dieses gar leicht bemerken, wenn man in ein Quart kaltes Wasser 5 oder 6 Unzen von diesem Salze wirft; jemehr nun dieses Salz zergehet, destomehr nimmt die Kälte des Wassers zu, welche fast bis an den Eispunkt hinan steigt.

Eine der vornehmsten Eigenschaften des Wassers ist diejenige, daß es die heftigsten Feuersbrünste in ihrem Anwachse aufhält, und sie auslöschet; es muß aber alsdenn in genugsamer Quantität vorhanden seyn, damit es sich nicht gleich in Dünste verwandele.

Gießet man nur einen geringen Theil Wasser in ein heftiges Feuer, so wird es zu weiter nichts dienen, als das Feuer heftiger zu machen; weil dieses Wasser, welches sich in Dünste verwandelt, und mit der Luft vermengt, zu einem elastischen flüßigen Körper wird, in welchem das Feuer eine Schnellkraft antrifft, die seine Lebhaftigkeit und Wirksamkeit vermehret: Bestürmen Sie aber eine heftige Feuersbrunst mit einer Menge Wassers, die im Stande ist,

alle entzündete Oberflächen zu bedecken, so wird das Feurr sogleich nachlassen, weil das Wass.r nur einen Körper mit demselben ausmacht.



Vierzehnter Brief.

Von dem Zustande des Wassers, wenn es zu Eis wird.

Vielleicht hätten Sie gewünscht, daß ich damit angefangen hätte, Ihnen die Eigenschaften des flüßigen Elements in seinem natürlichen Stande der Festigkeit vorzustellen; aber ich glaubte, daß es sich besser schickte, wenn ich Ihnen dasselbe in demjenigen Zustande bekannt machte, in welchem es am gewöhnlichsten und längsten vorkommt.

Die Festigkeit scheint der natürlichste Zustand des Wassers zu seyn. Ohne eine fremde wirkende Ursache, die alle seine Theile auf allen Seiten in Bewegung setzt, würden wir dasselbe niemals in dem Stande der Flüßigkeit sehen, in welchem es sich itzt unsern Augen darstellet. Diese wirkende Ursache ist die feurige Materie, welche dasselbe so genau durchdringet, so entgegen sie ihm auch sonst ist, daß, so bald diese so eindringende flüssige Materie das Wasser verläßt, dieses eine feste Consistenz annimmt und zu Eis wird. In diesem Zustande des Eises wollen wir es itzt be-

trachten,

trachten, und die Erscheinungen desselben untersuchen.

Wenn das Wasser seine Flüßigkeit verliert, so bald es von dem Feuer verlassen wird, so ist dieses die Ursache, weil seine Theilchen, da sie sich nicht mehr in der Beweglichkeit erhalten können, die ihnen dieses so wirksame Element gab, näher zusamen rücken.

Man nennt diejenige Festigkeit das Gefrieren, (Congelation), welche das Wasser durch den Verlust des in ihm enthaltenen Feuers erhält.

Je weniger feurige Materie das Wasser behält, desto kälter wird dasselbe, und seine Kälte vermehrt sich nach dem Maaße, als die Salze und das Nitrum sich seiner Zwischenräume bemächtigen, um den Platz des Feuers einzunehmen, welches das Wasser verliert.

Die Abhandlung von dem Eise, welche uns der Herr von Mairan geliefert hat, und die 1750 wiederum ist aufgelegt worden, ist ein vortreffliches Werk, welches uns die natürlichen Ursachen, und den verschiedenen Fortgang des Gefrierens erklärt. Lassen Sie uns versuchen, nach Anleitung dieses berühmten Mitgliedes der Akademie, den Mechanismum des Wassers zu erkennen, wenn es sich in Eis verwandelt. Dieser Gelehrte bezieht sich hierbey auf verschiedene Hauptursachen, aus denen er die Erscheinungen herleitet, weche es uns in diesem Zustande darbietet. Wir wollen sie auf drey Grundsätze einschränken.

Der erste ist dieser, daß in einer kalten Zeit eine Menge feuriger Theilchen aus dem Innersten des Wassers heraussteigen, die sich in der Atmosphäre ausbreiten, um das Gleichgewichte zu erhalten, welches darinn seyn muß.

Der zweyte Grundsatz ist, daß die feurige Materie, welche noch in dem Innersten des zum Gefrieren geschickten Wassers zurück bleibt, viel von ihrer Bewegung verliert, und daß dieser Verlust daher entsteht, weil die salzigen und salpetrigen Theile, die die Winde herbeyführen, in das Wasser hineindringen.

Und der dritte heißt, daß eben diese salzigen und nitrösen Theilchen, welche als so viel kleine Keile in die Zwischenräume und kleinen Theile des Wassers dringen, genau in dieselben passen, und daß, jemehr sich die Kälte vermehret, destomehr Feuertheilchen aus dem Wasser heraussteigen, und an deren Statt destomehr salpetrige Theile hineintreten.

Ist das Wasser in Eis verwandelt, so bietet es uns eine besondre Erscheinung dar, nämlich die Vermehrung seines körperlichen Umfangs. Wir wissen es als eine gewisse Wahrheit, daß die Atmosphäre zur Zeit des Frostes am wenigsten mit Feuertheilchen angefüllt ist. Wir müssen uns auch vorstellen, daß das Feuer, welches in dem Wasser befindlich ist, sich beständig mit demjenigen, das in der Luft schwimmt, ins Gleichgewichte zu setzen sucht. Dies zu bewerkstelligen,

gehet ein Theil des Feuers, das in dem Wasser enthalten ist, nach dem Maaße, als die Atmosphäre erkaltet, in die Luft, um das verlohrne Gleichgewichte wieder zu ersetzen; und da von dem Feuer nicht genug in den Wassertheilen übrig bleibt, als nöthig ist, die Bewegung, wodurch es so flüssig wird, zu unterhalten, so rücken eben diese Theile näher zusammen, und vereinigen sich.

Alsdenn versammelt sich die Luft, die nicht Zeit zu entweichen fand, in kleinen Kügelchen in der Masse, wovon sie umgeben ist; und verhindert durch die Gewalt, womit sie sich gegen jedes Theilchen dieser Masse stemmt, daß sie sich nicht genau vereinigen können, und macht also den Umfang des Wassers größer.

Versuch mit dem gefrornen Wasser.

Setzen Sie, wenn es frieret, Wasser in einem gläsernen oder thönernen Gefäße an die freye Luft, so wird es gefrieren, und einen größern Raum einnehmen, als in dem Stande seiner Flüssigkeit; und wenn es zu sehr eingeschlossen ist, so wird der größere Umfang, den es bekommt, das Gefäße zersprengen. Nehmen Sie das Stück Eis, welches von diesem gefrornen Wasser kommt, und werfen Sie dasselbe in kaltes Wasser, so werden Sie es oben schwimmen sehen.

In diesem Versuche nimmt das Stück Eis mehr Raum ein, als das Wasser, woraus es entstund. Der Beweis hiervon ist ganz deutlich,

weil es das Gefäß zerbricht, worinn es war. Es ist auch leichter, denn es schwimmt oben.

Diese beyden Wirkungen können nirgends anders her entstehen, als aus der Vermehrung seines Umfangs, und diese Vermehrung des Umfangs wird durch die Luft verursacht, die darinnen verschlossen ist.

Das Wasser wird zu Eis, so bald die Materie des Feuers aus seinem Innersten herausgehet; in diesem Augenblicke fängt die Luft an, sich auszubreiten, die in seinen Theilen enthalten ist. Wenn sie sich ausbreiten will, so muß sie Gewalt anwenden, und diese Gewalt, die sie anwendet, um herauszugehen, erhebet die Theilchen des Wassers, und vergrößert sie: Allein, in dem Augenblicke, als sie sich fertig macht, herauszufahren, so gefrieret das Wasser, es wird durch den Verlust des Feuers, den es erleidet, zu einem festen Körper, und schließet die Luft wie kleine Kugeln in seinen Umfang ein. Je schärfer die Kälte ist, desto geschwinder gefriert das Wasser, folglich hat die Luft weniger Platz herauszugehen.

Also nimmt das Eis durch die Menge Luft, die es eingeschlossen hält, am Umfange zu, diese Vermehrung seines Umfangs macht dasselbe geschickt, eine wunderbare Gewalt hervorzubringen, welche so weit gehet, daß es Steine spaltet, die Wasserröhren zersprenget, das Steinpflaster auf-

aufhebt, und endlich so weit gehet, daß keine Hinderniß dasselbe mehr aufhalten kann.



Funfzehnter Brief.

Von dem Gefrieren der Liquoren.

Die Liquors, welche eben die Natur haben, als das Wasser, gefrieren gleichfalls durch die Kälte, es mag nun eine natürliche, oder durch die Kunst hervorgebrachte Kälte seyn: Aber das Gefrieren ist nach Beschaffenheit der Substanzen, womit sie vermischt sind, verschieden.

Versuch mit verschiedenen Liquoren.

Setzen Sie der strengen Kälte drey Röhren von dünnem Glase aus, die 7 oder 8 Linien im Durchschnitte haben, und an einem Ende verschlossen sind. Die erste sey mit rothem Weine gefüllt; die andre mit gemeinem Salze in Wasser aufgelöst, und die dritte mit reinem Wasser.

Der Wein gefriert nach langen Streifen, die von Farbe wie Zwiebelschaalen und ohne Geschmack sind, weil alles, was spirituös ist, sich an dem Mittelpunkte zusammen setzet.

Das gesalzene Wasser wendet mehr Zeit an, ehe es gefriert, und hat auch mehr Salz in seinem Mittelpunkte.

Das reine Wasser, welches am ersten zu Eis wird, ist härter.

Hier ist noch ein Versuch, der eben dieses beweiset, doch auf eine umgekehrte Art.

Versuch mit Eise, das mit verschiedenen Salzen bestreuet ist.

Nehmen Sie vier gleich große Stücken Eis. Bestreuen Sie das erste mit Meersalz, so, daß davon eine Rinde auf dem Stück Eise wird.

Nehmen Sie an dem andern Stücke eben diese Operation mit Ammoniakalsalze vor.

Bedienen Sie sich des Salpeters, um mit dem dritten Stück eben so zu verfahren.

Das vierte aber lassen Sie in seinem natürlichen Zustande.

Bringen Sie diese vier auf die Art zubereitete Stücke in eine gleiche Temperatur.

Wenn sie so beschaffen ist, wie diejenige in den Kellern der Sternwarte zu Paris; so wird das erste Stück in einer Stunde schmelzen, das andre fünf bis sechs Minuten darnach, für das dritte Stück wird man zwo Stunden nöthig haben, und für das Stück reines Eis fünf und eine halbe Stunde.

Diese beyden Versuche beweissen uns einerley Sache, und geben uns zu erkennen, daß das Wasser viel vollkommner und geschwinder gefrieret, wenn es rein ist, als wenn es mit einigen salzigen Substanzen vermischt ist; weil, da die

Mate-

Materie des Feuers nicht mehr vorhanden ist, welche seine Theile in Bewegung setzte, und auch sonst nichts da ist, was an dessen Stelle treten könnte, eben diese Theile feste werden, und sich desto freyer vereinigen.

Dieses ist auch die Ursache, warum das reine gefrorne Wasser mehr Zeit anwendet, seine Flüßigkeit wieder anzunehmen.

Der Wein ist mit Spiritus, und mit wässerigen Theilen begabt. Diese letzten sind die einzigen Theile, welche gefrieren, weil sie die Natur des Wassers haben; man sieht auch, daß sich die spirituösen Theile mehr und mehr nach dem Maasse an dem Mittelpunkte vereinigen, als der Frost auf den Liquor wirkt.

Das salzige Wasser gefrieret viel schwerer. Die Spitzen der Salztheile sind als so viel kleine Keile anzusehen, welche die Wassertheilchen so lange von einander trennen, bis sie eine größere Gewalt zum Weichen zwinget.

Eben diese Ursache zeiget uns auch, daß die Eisstücken, welche man mit verschiedenen Salzen bestreuet hat, geschwinder aufthauen, als das Eis, so aus reinem Wasser entstanden ist. Das Meersalz hat spitzigere Theile, als das Ammoniakalsalz; Die Theile dieses letztern sind wiederum schärfer, als die Salpetertheile: Dadurch wird die Verschiedenheit der Zeit verursachet, nämlich, daß die Stücke Eis eine längere oder kürzere Zeit zum Aufthauen nöthig haben.

Eine gleiche Vermischung von Salz mit Eis ist es, deren man sich auf dem Tische bedient, wenn man Liquors will gefrieren lassen. Man nimmt Meersalz oder Salpeter dazu: ohne den Zusatz des Salzes würde es nicht von statten gehen, weil das Eis einen Theil der Hitze desjenigen Liquors annimmt, der zum Gefrieren bestimmt ist.

Der Salpeter ist nicht so theuer, als das Küchensalz, man kann auch hierzu eine gewisse Art Salzes nehmen, das man an den normandischen Küsten aus der Asche verschiedener Meerkräuter verfertiget.

Dieses Gefrieren nimmt nach der Beschaffenheit der Salze zu, die man damit vermenget.

Versuch mit dem Thermometer.

Bringen Sie das Thermometer bis auf den Eispunkt. Dieses zu bewerkstelligen, so setzen Sie eine Kugel in ein Gefäß, das mit gestoßenem Eise angefüllt ist; werfen Sie hierein noch ein oder zwo Unzen Salz, so wird das Gefäß voll Wasser werden, und der Liquor wird noch unter den Grad herunterfallen, auf den er anfänglich gebracht wurde. Man sieht in diesem Versuche, daß die Vermischung schmelzet, und unterdessen noch kälter wird.

Es ist was außerordentliches, zu sehen, daß das Eis schmelzet, und flüßig wird, indem man ihm gleichwohl einen stärkern Grad der Kälte giebt.

Wir

Wir wissen, daß der natürliche Zustand des Wassers die Festigkeit seyn würde, und daß es die Wirkung des Feuers ist, die ihm die Flüßigkeit giebt, indem es in seine Theile eindringet, und dieselben auf allen Seiten in Bewegung setzet. Wenn das Wasser, um zu Eis zu werden, den größten Theil des darinn befindlichen Feuers verlieren muß, und wenn dieses so subtile wirksame Mittel bestimmt ist, ihm seine Flüßigkeit wieder zu geben, so muß es doch in sein Innerstes wiederum hineindringen, um dasselbe aus dem Stande der Flüßigkeit zu bringen; folglich müßte das Wasser in dem Augenblicke, als es der Zusatz der Salze flüßig macht, wiederum einen solchen Grad der Hitze annehmen, der dem gleich ist, welchen die Atmosphäre hat: Unterdessen geschiehet es doch ganz anders. Denn, anstatt daß das Feuer in das Innerste des gefrornen Wassers nach dem Zusatze der Salze hineindringen sollte, so wird vielmehr die wenige Wärme, welche das Wasser noch hat, gänzlich durch die salzigen und salpetrigen Theile vertrieben, welche die Stelle des Feuers vertreten, und als so viel kleine Keile anzusehen sind, welche, indem sie in die Haupttheile des Eises eindringen, dieselben mit einem Krachen zerbrechen, und durch diese verursachte Trennung dem gefrornen Wasser die Flüssigkeit wieder geben. Dieses kann man an dem Knastern und Krachen erkennen, welches man in der Vermischung hört, und an dem Dampfe,

den man aus dem Gefäße heraufsteigen siehet, worinn es geschiehet.

Man muß also die Ursache des Zerschmelzens des Eises denen Salzen beylegen, und dieses um destomehr, je schärfer ihre Theilchen sind. Die salzigen und salpetrigen Theile sind es also, welche diese neue Materie hervorbringen, die in Ansehung des gefrornen Wassers die Stelle des Feuers vertritt, sich der Theile desselbigen bemächtiget, sie zerbricht, sie unter einander beweglich macht, und die größte Kälte hervorbringt, indem sie ihm zugleich die Flüßigkeit wieder giebt.

Der Salpeterspiritus, der Weingeist, und andre vermehren die Kälte des Eises noch vielmehr und aus eben der Ursache. Vermengen Sie z. E. den ersten, wenn er gut rectificirt ist, mit Eise, so wird die Kälte den Eispunkt noch über 30 Grad übersteigen: Der Weingeist schmelzet auch das Eis, indem er es kalt macht, weil er wässerichte Theile bey sich führt, die eine Aehnlichkeit mit den Eistheilen haben, und da diese beyden Materien wechselsweise einander durchdringen, so vertreiben die Theile des Eises, welche in die Zwischenräume des Weingeistes hineinschlüpfen, die Materie des darinn befindlichen Feuers, und dieses wechselseitige Eindringen verursacht eine Auflösung der Theile unter der größten Erkältung.

Es wird aber nicht ein Gleiches erfolgen, wenn man den Weingeist anstatt des Eises mit

Wasser

Wasser vermischt; sondern die Wirkungen werden ganz anders ausfallen, und anstatt, daß die vermischten Liquors kälter werden sollten, so werden sie sich vielmehr in dem Augenblicke erhitzen, als der Grad der Hitze dieser unter einander gemengten Liquors denjenigen Grad übertrifft, den jeder abgesondert vor der Vereinigung hatte. Dieses rührt daher, weil die beyden Liquors mit Feuertheilen angefüllt sind, welche bey ihrem wechselseitigen Hineindringen ein Aufwallen und eine Gährung verursachen, wodurch alle ihre Theile in Bewegung gebracht werden.



Sechszehnter Brief.

Von dem Wasser, wenn es in Dünste aufgelöst ist.

Damit wir den Abschnitt von dem verschiedenen Zustande, in welchen das Wasser versetzt wird, zu Ende bringen, so ist uns noch zu untersuchen übrig, wie sich dasselbe in Dünste verwandelt, wodurch es bewogen wird, sich in eine so feine Materie zu verwandeln, und die Wirkungen, die es in diesem Zustande hervorbringt.

Der Dunst ist ein entstandner Dampf von Wassertheilen, welche durch die Kraft des Feuers in die Höhe geführt werden. Dieser Dunst ist mehr oder weniger dicke, nachdem die Luft, wel-

che er antrifft, mehr oder weniger geschickt ist, ihn zu verdicken.

Diese flüßige Materie, welche nicht mehr Wärme als das Wasser hat, woraus sie aufsteiget, wenn sie der freyen Luft ausgesetzt ist, kann doch die erschrecklichsten Verwüstungen anrichten, wenn sie eingeschlossen wird. Es hat noch niemand den Grad der Ausbreitung des Wassers, wenn es sich in Dünste auflöset, bestimmen können, man lehrt uns nur, daß es stark genug ist, die Metalle zu schmelzen.

Vielleicht rührt die Ursache der Ausbrüche der feuerspeyenden Berge, welche das Eingeweide der Erde erschüttern, dieser unterirrdischen Feuer die Schrecken und Verwüstung mit sich führen, noch weniger von der Gährung und Aufwallung schweflichter und salziger Materie her, die sich in der Erde befinden; als von der wunderbaren Ausbreitung brennbarer Materien und des Wassers, das in den nahgelegenen Oertern befindlich ist.

Wenn das Wasser in Dünste aufgelöst ist, so breitet es sich so sehr aus, daß es einen dreyzehn bis vierzehn tausendmal größern Umfang hat, so lange es sich in diesem Stande befindet.

Papin erfand 1695 eine Feuermaschine, die vermittelst des kochenden Wassers in Bewegung gesetzt wurde, welches sich wechselsweise verdickete, und wiederum ausbreitete: Die Vortheile dieser Pumpe sind sehr beträchtlich. Ich werde mich

mich bey ihrer Beschreibung gar nicht aufhalten: Will man eine genaue davon haben, so muß man den Belidor in seinem Tractate von der Wasserbaukunst zu Rathe ziehen. Ich will nur anmerken, daß sie bey ihrem Gebrauche viele Vorsicht erfordert, indem die Ausbreitung der Dünste sehr stark ist, und daß sie denjenigen der größten Gefahr aussetzen könnte, der nicht die nöthige Aufmerksamkeit dabey beobachtete.

Papinianischer Topf.

Der papinianische Topf (*Marmitte*), welcher seinen Namen von eben diesem Papin hat, ist noch ein Beweis der Stärke des Wassers, das in Dünste aufgelöst worden ist. Er ist ein cylindrisches Gefäß von Metall, wenigstens 8 Linien in der Dicke, dessen Deckel aufgeschraubet wird. Man füllet dieses Gefäß um die Hälfte mit Wasser an, und wirft die härtesten und dicksten Knochen hinein, um sie zu kochen. Nachdem man dieses Gefäß hermetisch verschlossen hat, so setzt man es auf einen Dreyfuß über ein Kohlfeuer.

Wenn das darinn enthaltene zerkocht ist, welches man daran merkt, wenn ein Tropfen Wasser, den man darauf fallen läßt, so gleich verfliegt, so nimmt man es vom Feuer herunter, und läßt es ein wenig verkühlen. Wenn man es nun aufmacht, so findet man die Knochen ganz und gar erweicht, und die Brühe wie eine Gallerte. Wirft man

aber anstatt der Knochen Rinden von Bäumen oder Gewächsen hinein, so bemächtiget sich das Wasser der Säfte des Holzes, welches doch trocken und ohne Geschmack verbleibt.

Die Feuchtigkeit des Modells, in welches ein Glockengießer seine Materie gießet, ist Schuld daran, daß seine Arbeit nicht von statten gehet, indem sie zugleich ihn und die Zuschauer einer großen Gefahr aussetzt; weil die große Hitze des Gusses diese Feuchtigkeit in einen Dunst verwandelt, welche, da sie einen größern Raum einnehmen will, die Materie zwingt, sich zu erheben, die Forme zu zersprengen, und sich mit Gewalt auszubreiten.

Der Tropfen Wasser, den man in den kleinen Platzgläschen gelassen hat, welche man an einen Wachsstock hält, macht, daß sie aus eben der Ursache mit einem gewaltigen Knalle zerspringen.

Wir wollen die Abhandlung von der Natur des Wassers und seinen Eigenschaften durch zween Versuche beschliessen, die der Herr **Nollet** bey Gelegenheit der **Ausbreitung des in Dünste aufgelösten Wassers** anbringt.

Der erste kann dazu dienen, uns eine Erklärung von dem **Zurückweichen der Geschütze** zu geben. Ohngeachtet wir schon davon in dem sechsten Briefe in dem Artikel **von den elastischen Körpern** geredet haben, dieser wird uns zeigen, daß die Dünste die erste Bewegungsursache dieser Erscheinung sind.

Der

Der andre Versuch beweiset dasjenige, was wir schon erwähnt haben, nämlich, daß ein einziger Tropfen Wasser, das in Dünste aufgelöst worden ist, einen 14000 mal größern Umfang annimmt, als derjenige ist, den er vor der Ausbreitung hatte.

Versuch mit einem besondern Gefäße.

Nehmen Sie ein metallen Gefäß in Form einer Birne, das auf einem leichten Gestelle auf drey Rädern in die Höhe gerichtet ist, in der Mitte dieses Gestelles muß eine kleine Lampe mit Weingeist angebracht seyn. Thun Sie ein wenig Wasser in das Gefäß, dessen Oeffnung Sie mit einem Gorkstöpsel verstopfen müssen, welcher mit Bindfaden umgebunden wird: Setzen Sie hierauf dieses Instrument auf eine recht glatte Tafel. Wenn nun die Wirkung des Feuers das Wasser wird in Dünste aufgelöst haben, so wird dieser herausgehende Dunst den Stöpsel herausstoßen, und die Maschine zurückweichend machen.

Der ausgebreitete Dunst in diesem kleinen Gefäße wird zu einer Art von Triebfeder, welche sich Luft machen will; seine Kraft treibt ihn gegen den schwächsten Ort, welches der Stöpsel ist, den sie herausstößt, und da diese starke Kraft inwendig gegen die ganze Maschine wirkt, so bringt sie dieselbe zum Zurückweichen, weil diese bewegliche Maschine nichts antrifft, das ihr widerstehen könnte.

Diese Erfahrung zeigt uns, daß es die Dünste sind, welche das Zurückweichen einer Kanone oder Flinte verursachen; denn die Wirkung des Pulvers kommt nicht sowohl von der Luft, die darinn eingeschlossen ist, als vielmehr von der Art, wie es sich ausbreitet. Das Feuer, welches das Pulver ergreift, verwandelt den Schwefel und Salpeter in Dünste, diese Dünste breiten sich aus, und bringen dem Pulver die wunderbare und erschreckliche Stärke bey.

Versuch mit einem Thermometer.

Bringen Sie einen Tropfen Wasser in die Kugel eines Thermometers hinein. Die Größe dieses Tropfens mag zu der Größe der Kugel wie 1 zu 14000 seyn, so wird der Tropfen in Dünste verwandelt werden, wenn Sie die Kugel über einem glüenden Kohlfeuer heiß werden lassen, indem Sie sie nach und nach herumdrehen, um ihr einen gelinden Grad des Feuers zu geben. Tauchen Sie endlich das Ende der Röhre geschwind in ein Gefäß mit Wasser, so wird dieses Wasser eilend in die Höhe steigen, und fast die ganze Kugel anfüllen.

Das Wasser steigt aus zwoen Ursachen so plötzlich in die Röhre, weil es den Raum derjenigen Luft einnehmen will, von welcher die Röhre durch die Ausbreitung des Wassertropfens ist leer gemacht worden; und weil die äußere Luft, welche auf die Oberfläche des Wassers drückt,

wenn sie in das Glas treten will, innwendig keinen Widerstand findet.

Wenn der Diameter der Kugel 14000 Wassertropfen enthält, so verhält sich derjenige, welcher in Dunst verwandelt würde, wie 1 zu seinem Umfange 14000 mal genommen. Auf diese Art und durch Befolgung dieser Procedur füllet man diejenigen Gefäße an, deren Röhren Haarröhrchen sind, als wie die Thermometer, Windkugeln und andre.

Wenn wir auch nicht so viel überzeugende Beyspiele hätten, als diejenigen Versuche sind, die wir jetzt vor Augen gestellet haben, um die erstaunende Ausbreitung des in Dünste verwandelten Wassers zu erkennen zu geben; so ist doch die Dampfkugel, die uns zur Erklärung der Theilbarkeit der Körper diente, schon hinlänglich, diese Materie zu beweisen. Sie ist ein Gefäß von Glas oder Metall, wie eine Birne gestaltet, deren krummer Hals ein sehr enger Kanal ist.

Will man einen spirituösen, oder wohlriechenden Spiritus hineinbringen, so muß man zuerst die Luft da austreiben; dieses zu bewerkstelligen, erhitzt man sie an der Flamme eines Wachsstocks, oder über Kohlen. Hierauf hält man den Hals in den Liquor, und wenn dieser hineingefahren ist, so setzt man diese Windkugel über eine Lampe mit Weingeist, oder über die nämlichen Kohlen, welche Sie erhitzt haben. In dem Augenblicke, als der Liquor den Grad der Hitze angenommen hat, welcher nöthig ist, ihn

in Dünste zu verwandeln, fähret er mit Ungestüm heraus. Halten Sie einen angezündeten Wachsstock vor diesen Dunst, so werden Sie sehen, daß er den Wachsstock auslöscht; und wenn der Liquor brennbar ist, und man hält ein brennendes Licht vor die Spitze dieses Instrumentes, welches man zuvor heruntergekehrt hat, so wird er ein sprüendes Feuer vorstellen.

Dieser Dunst, welcher eben die Wirkung der Luft thut, weil er das Feuer hervorbringt und anzündet, hat viele Philosophen auf die Gedanken gebracht, daß es die Luft wäre, welche herausführe, und nicht nur der ausgebreitete Dunst allein. Aber eine einzige Erfahrung wird uns von dem Gegentheile überzeugen.

So bald als der Dampf aus der Kugel fährt, tauchen Sie ihren Hals in ein Gefäß voll kalten Wassers, so werden Sie nicht eine einzige Luftblase herausgehen sehen, aber wohl eine flüßige Materie, welche das Wasser im Glase in Bewegung setzt, und darinn ein Geräusch verursacht, das demjenigen gleich ist, wenn ein Liquor zu kochen anfängt, und nach dem Maaße, als sich der Dunst in dem Wasser ausbreitet, fängt auch dieses letztere von Grad zu Grad an, heiß zu werden, bis es selbst ins Kochen kommt.





Siebenzehnter Brief.

Von der Hydrostatik.

Die flüßigen Materien untereinander vergleichen, sie mögen aus gleichartigen oder ungleichartigen Theilen bestehen.

Die verschiedene Dichtigkeit dieser Körper erklären, indem man ihre eigentliche Schwere zu erkennen sucht.

Feste Körper mit den flüßigen ins Gleichgewichte stellen.

Dieses sind drey Absichten, unter denen man eine Wissenschaft versteht, die die Hydrostatik genennt wird, und welche die Schwere der flüssigen Körper betrachtet.

Nach dieser deutlichen Erklärung muß Ihnen diese Wissenschaft als eine der artigsten vorkommen, und die in der Naturlehre den größten Nutzen hat. Wir sind die Natur und Eigenschaften des Wassers durchgegangen; aber unsre Erkenntniß dieses Elements würde sehr unvollkommen bleiben, wenn wir nicht die Mittel wüßten, es zum Dienste unsrer Nothdurft und unsers Vergnügens anzuwenden.

Die Hydrostatik verschafft uns diesen Vortheil; die Frucht, welche wir daraus ziehen, setzet uns in den Stand, die Wassermaschinen nützlich anzuwenden, durch deren Hülfe wir unsre

Gärten auszieren, unsre Wiesen fruchtbar machen, und die Gewässer oft an solche Oerter führen, wo sie sonst nicht hinkommen könnten.

Aus dieser Wissenschaft lernen wir, wie wir uns der überlegenen Stärke dieses flüßigen Elements entgegen setzen sollen, welche uns zu Grunde richten würde, wenn wir nicht bey ihm selbst die nöthigen Hülfsmittel fänden, uns für seiner Gewalt zu schützen.

Diese Wissenschaft ist es auch, welche uns in den Stand setzet, das Gleichgewichte unter den flüßigen Materien zu bestimmen, und unter eben diesen flüßigen Körpern und den festen eine Vergleichung anzustellen.

Von dem Gleichgewichte der gleichartigen flüßigen Körper.

Die gleichartigen flüßigen Körper bestehen aus solchen Theilen, welche einander vollkommen ähnlich sind. Dieser Theil der Hydrostatik bindet sich an gewisse Grundsätze, deren an der Zahl dreye sind, wie wir wissen, nämlich:

1) Daß die Liquores von gleicher Natur allezeit waagerecht stehen, sie mögen sich in einem Gefäße befinden, in welchem sie wollen.

2) Daß die Masse eines jeden Liquors seine eigenthümliche Schwere hat, und daß auch seine Theile, wenn sie von einander

der abgesondert sind, ihre Schwere haben.

3) Daß der Druck, den ein Liquor äußert, sich nach allen Richtungen zu beweisen, und daß er allezeit nach dem Verhältniße der Höhe zu der Breite des Grundes des Gefäßes geschiehet, worinn der Liquor enthalten ist, es mag die Richtung seitwärts oder senkrecht gehen.

Der Versuch mit dem umgekehrten Heber, und mit den communicirenden Gefäßen geben uns den Beweis des ersten Grundsatzes.

Versuch mit dem umgekehrten Heber, zum Beweise des ersten Grundsatzes.

Zu dem ersten Versuche bedient man sich eines Hebers mit zween gleichen Schenkeln, welchen man umkehret. Man läßt in den einen Schenkel einen solchen Liquor laufen, als man für gut befindet, so gleich tritt er in beyden Schenkeln gleich hoch, welches beweiset, daß die gleichartigen Theile eines und eben desselben Liquors unter einander im Gleichgewichte sind.

Versuch mit den communicirenden Gefäßen.

Zu dem zweyten Versuche muß man ein grosses Gefäße haben, das auf einem Fuße stehet, unten an diesem Gefäße muß eine kleine horizon-

tale

tale Röhre angebracht seyn, welche in der Mitten einen Hahn hat, um denen an ihrem Ende in die Höhe gehenden Röhren eine Communication zu geben, welche Röhren man von verschiedener Form macht, und um und um anlötet, nämlich, eine senkrecht, die andre schief, und die übrigen auf verschiedene Weise gekrümmet. Sobald das Gefäß voll Wasser ist, so öffnet man die Communication; das Wasser gehet alsdenn in das Gefäße, welches an dem Ende des kleinen Kanals angebracht ist, und steiget so hoch darinn in die Höhe, als in dem Hauptgefäße. Man spüret auch die nämliche Wirkung in allen übrigen Röhren oder communicirenden Gefäßen, man mag ihnen eine Figur oder Gestalt geben, welche man will.

Auf diesen Satz gründet sich die Auszierung der Gärten durch die Springbrunnen; es ist wahr, daß diese Arten von Springwassern niemals so hoch steigen, als ihre Quellen, weil das Wasser, wenn es springt, mit dem Widerstande der Luft streitet, welche es zertheilen muß; daß es in dem Falle durch sein eigenes Gewichte geschwächt wird, und daß das Reiben, welches es in den Röhren, durch die es gehet, auszustehen hat, ihm viel Hinderniß verursachet: folglich muß es einen Theil seiner Kraft verlieren.

Beweis des ersten Theils des zweyten Grundsatzes.

Der erste Theil des zweyten Grundsatzes giebt uns weiter nichts an die Hand, als was ordentlicher Weise geschieht. Jedermann weis, daß ein Gefäß voll Liquor mehr wiegt, als wenn es leer ist. Der Liquor ist also eine Materie, die ihrer Masse nach schwer ist. Ein Schiff, welches durch die Schwere des Wassers untergehet, damit es angefüllt ist; die schwimmenden Hölzer, welche zu Boden gehen, so bald das Wasser in ihre Zwischenräume gedrungen ist, und eine Menge andrer eben so bekannter Beyspiele beweisen uns alle Tage, daß die flüßigen Materien ihre eigentliche Schwere haben, und daß sie zu dem Gewichte der Körper, die sie durchdringen, das ihrige beytragen, daß dieselben entweder ganz untergetauchet werden oder nicht.

Beweis des zweyten Theils des zweyten Grundsatzes.

Verschiedene Exempel geben uns den Beweis von dem andern Theile des zweyten Grundsatzes und erklären uns, daß die Theile der flüßigen Materie ihre eigentliche Schwere haben, wenn sie von einander abgesondert werden; dieses kömmt daher, weil die Theile der flüßigen Körper eben so viel kleine abgesonderte Massen vorstellen, wel-

che nicht unter einander verbunden sind, und über einander wegrollen.

Wenn Sie das Auslaufen des Liquors verhindern wollen, welches durch ein Loch geschieht, das unten in das Gefäße, worinn er enthalten ist, gebohret worden, so werden Sie sonst keinen Widerstand bemerken, als denjenigen, welchen die perpendiculäre Säule des Liquors ihnen entgegensetzt, der so stark als wie das Loch breit ist.

Versuch mit einem besondern Gefäße zum Beweise der eigenthümlichen Schwere der abgesonderten Theile eines Liquors.

Diesen Versuch macht man mit einem großen cylindrischen gläsernen Gefäße, woran unten ein Loch von einem Zolle im Durchschnitte gebohret worden, damit man eine meßingene Röhre daran machen könne. Man verstopfet die Oeffnung mit einem mit Fett beschmierten Stöpsel, damit er leicht herausgehe, und in die meßingene Röhre bringt man eine gläserne Röhre an, die so hoch wie das Gefäße ist, und öhngefähr einen Zoll im Durchschnitte hat.

Man gießet hierauf Wasser in die gläserne Röhre, bis die Schwere des Wassers den Stöpsel heraustreibt. Sobald er herausgehet, so bemerkt man, wie hoch das Wasser stehet. Nach diesem Merkmaale, welches man an dem Gefäße macht,

macht, nimmt man die gläserne Röhre weg, und gießet ebenfalls Wasser in das Gefäße: So wird eben dieser Stöpsel nicht eher weichen, bis das Wasser bis an das Merkmaal gestiegen ist, welches gemacht wurde, als ihn das Wasser der Röhre heraustrieb. Dieses beweiset, daß es nur die perpendiculäre Wassersäule an dem Loche ist, welche ihre Schwere äußert. Es ist leicht, sich hiervon zu überzeugen, wenn man den Finger an die Stelle des Stöpsels thut, so wird man weiter nichts empfinden, und aufzuhalten haben, als die Schwere der Säule am Loche, weil sie nicht mit der ganzen Masse verbunden ist.

Beweis des ersten Theils des dritten Grundsatzes.

Der erste Theil des dritten Grundsatzes stellet uns die flüßigen Materien als schwer vor, nicht nur von oben herunter drückend nach der Art andrer Körper, sondern auch auf die Seite zu, und nach allen Richtungen. Dieses ist alsdenn die Ursache, daß sie sich bemühen, die Hindernisse zu überwinden, die sie antreffen, welches dieselben öfters sich von unten hinauf zu erheben zwingt, um das Gleichgewichte zu erlangen, wornach sie beständig streben.

Wenn wir annehmen, daß die flüßigen Körper aus kleinen für das Auge unmerkbaren Theilen von äußerster Härte zusammengesetzt sind, welche über einander wegrollen, und wovon jeder sein

sein eigenthümliches Gewicht hat; so werden wir uns nicht verwundern, wenn wir eine Säule von solchen kleinen runden Massen andre hinaussteigende Säulen drücken sehen: Hernach werden wir auch ihren Seitendruck leicht begreifen.

Versuch mit drey Röhren.

Lassen Sie uns den Beweis in der Erfahrung suchen. Stellen Sie nach einander drey Röhren, von 7 bis 8 Linien im Diameter, und die an beyden Enden offen sind, in ein Gefäß voll gefärbtes Wassers, und zwar die eine senkrecht, die andre wie einen schiefen Heber gestaltet, und die dritte nach einem rechten Winkel gebogen, so werden Sie das Wasser in jeder Röhre zu der Höhe hinansteigen sehen, als wie es in dem Gefäße stehen wird.

Das Wasser mag senkrecht in die Höhe treten, wie in der geraden Röhre; oder schief, wie es der schiefe Heber verlangt, oder seitwärts, wie es die Röhre zeiget, welche nach einem rechten Winkel gebogen ist: So tritt es allemal nach solchen Richtungen gleich hinein, und erhält sich mit dem Wasser im Gefäße in waagerechtem Stande. Die Luftsäule, welche in den Röhren befindlich ist, macht der Wassersäule Raum, welche schwerer ist, als jene, und welche die Bemühung ihres Drucks so lange fortsetzt, bis sie zu der Höhe hinangestiegen ist, da sie in waagerechten Stand treten kann.

Ein

Ein Brunnen, den man gräbt, kann zum Beweise des Drucks nach der Seite dienen, oder des Drucks flüßiger Materien von unten hinan. Das Wasser, welches man bey dem Nachgraben antrifft, steigt oftmals in solcher Menge in die Höhe, daß die Arbeiter Gefahr laufen, überschwemmet zu werden, wenn sie nicht die nöthige Vorsicht anwenden.

Beweis des andern Theils des dritten Grundsatzes.

Der andre Theil des dritten Grundsatzes giebt zu solchen Versuchen Gelegenheit, deren Wirkungen sehr artig sind. Sie werden allezeit und beständig in Gefäßen von verschiedener Form und Weite einerley ausfallen, wofern nur die Höhe und Grundfläche dieser Gefäße einerley ist. Lassen Sie uns zu den Versuchen eilen, um uns von einer Sache zu überzeugen, welche die Hydraulik angehet.

Versuch mit einer besondern Maschine zum Beweis des vorhergehenden.

Man macht diese Versuche mit einem Kasten, der mit Bley ausgefüttert, und länger als breit ist, an den beyden Enden desselben sind zwo Säulen angebracht, welche innwendig eine Fuge haben, um ein Stück nach Gefallen darinn auf und nieder zu schieben, welches man darauf setzet.

Dieses Stück trägt zween kleine Pfeiler, auf denen zween Hebel ruhen, woran zwo kleine Waageschaalen hängen. Auf dem Boden dieses Kastens steht ein eiserner Dreyfuß, welcher einen hohlen meßingenen Cylinder trägt, der geschickt ist, verschiedene Gefäße anzunehmen. In diesem Cylinder steckt ein Stempel, welcher leicht hineingehet; an den Cylinder befestiget man drey andre gläserne cylindrische Gefäße von gleicher Höhe und Grundfläche, aber von verschiedener Form und Weite; das eine von einem mittelmäßigen Durchschnitte, das andre, dessen Diameter dreymal so groß, oder wenigstens von beträchtlicher Weite ist, und das dritte in Form eines umgekehrten Kegels, welches vierfach so viel als die andern fassen kann.

Man füllet das erste Gefäß, welches man auf den Cylinder setzt, mit Wasser, und beschweret die Schaalen der Hebel mit Gewichten, um den Stempel in die Höhe zu ziehen. Alsdenn lauft das Wasser heraus, und der nämliche Effect geschiehet auch an den andern Gefäßen von größerer Weite und verschiedener Forme, ohne daß man das Gewichte verändern darf, und nur Sorge tragen muß, das Wasser in allen diesen Gefäßen zu einerley Höhe zu bringen. Man mag sich also des Gefäßes bedienen, welches den meisten Liquor fasset; oder desjenigen, worinnen am wenigsten ist, so drückt die Wassersäule, welche an dem Stempel liegt, allezeit gleich auf den Boden des Gefäßes.

Diese

Diese Erfahrungen beweisen also den festgesetzten Lehrsatz, daß die flüßigen Materien gegen den Boden des Gefäßes nicht nach dem Verhältniß der Menge, sondern nach dem Verhältniß der perpendiculären Höhe und der Breite des Bodens am Gefäße, worinn sie enthalten sind, drücken. Diesen Beweis bekommt man durch die Gewichte, welche man nicht nöthig hat, zu verändern, ob man gleich ein größeres anstatt des kleinen gebrauchet.

Wenn man auf den eisernen Dreyfuß, der auf dem Boden des Kastens stehet, eine Art von messingener Laterne, deren Seiten von Glase sind, setzt, an welche man eines von den drey oben benannten Gefäßen anbringt, so sieht man, daß der Druck nach der Seite zu dem senkrechten Drucke der flüßigen Materien bey nämlicher Höhe und Grundfläche gleich ist. Das Hauptwerk dieser Maschine steckt in dem Stempel, welcher seine horizontale Bewegung hat; und dieses beweiset, daß man nicht mehr Kraft nöthig hat, eine horizontale Wassersäule in die Höhe zu pumpen, als man bey perpendiculären brauchet; daher bedient man sich der nämlichen Gewichte bey den Wirkungen, die man von diesen Versuchen erwartet.

Eben diese Proben sind es, welche uns die Erkenntniß der Pumpen an die Hand gegeben haben, die eine sehr feine Erfindung sind, sowohl zum Nutzen und zur Auszierung auf dem Lande,

als auch zum Vortheile der Städte und ihrer Einwohner.

Die drey Grundsätze dieses Theils der Hydrostatik, und die daraus entspringenden Erfahrungen beziehen sich auf ein einziges Gesetz, welches die Natur dem flüßigen Elemente auferlegt hat, ohne es ihm jemals zu erlauben, dasselbe zu übertreten; nämlich, daß das Wasser, so wie die übrigen flüßigen Materien, in welcher Stellung und Höhe es sich auch befindet, allemal in wagerechten Stand tritt, um sich mit sich selbst ins Gleichgewichte zu setzen; welches Gelegenheit zu den schönsten und artigsten Wasserkünsten gegeben hat.

Achtzehnter Brief.

Von dem Gleichgewichte ungleichartiger Liquoren.

Die ungleichartigen flüßigen Materien, welche den Innhalt dieses zweyten Theils der Hydrostatik ausmachen, sind diejenigen, welche gegen einander von verschiedener Dichtigkeit sind, z. E. das Quecksilber, das Wasser, der Weingeist und andre.

Auf was vor Art auch die Schwere statt hat, so läßt sie ihre Kraft und Wirkung an den ungleichartigen flüßigen Dingen eben so gut sehen, wie

wie wir sie bey den gleichartigen bemerket haben, und sie behauptet ihre Rechte nach allen Richtungen.

Erster Grundsatz.

Mischen Sie ungleichartige flüßige Dinge unter einander, so werden Sie sehen, daß sie sich nach der Verschiedenheit ihrer Schwere trennen.

Zweyter Grundsatz.

Gießen Sie ungleichartige Liquors in communicirende Gefäße, wenn Sie ihnen gleiche Grundflächen geben, so wird sich ihre Höhe verhalten, wie umgekehrt dieselbe zu ihrer Dichtigkeit.

Hier sehen Sie die beyden Grundsätze, worauf sich die Schwere und Gleichgewichte ungleichartiger Liquoren gründen; dieselben wollen wir nun durch Versuche und Exempel beweisen.

Versuch mit verschiedenen flüßigen Dingen.

Gießen Sie verschiedene flüßige Materien in ein enges Glas, und zwar in der Ordnung: nämlich: Quecksilber, Weinsteinöl, Weingeist, Steinöl, und den fünften Theil lassen Sie für die Luft, so werden Sie die Ordnung, nach welcher Sie dieselben hineingegossen haben, so lange beybehalten, als das Glas in Ruhe bleibt,

wenn man sie aber untereinander mischt, indem man das Glas zu verschiedenen malen schüttelt, so werden sie sich vermengen, und ihre Stellen nicht eher wieder einnehmen, bis das Glas einige Zeit wird ruhig gestanden haben. Das Quecksilber und das Weinsteinöl, als die schwersten Körper, werden sich am ersten absondern, der Weingeist und das Steinöl werden sich hernach setzen, und die Luft, als der leichteste, wird ihren Platz wiederum oben in dem Glase einnehmen.

Nehmen Sie ein Gefäß, das aus zween Theilen über einander zusammengesetzt ist, welche durch ein enges Röhrchen, das sich zwischen ihnen befindet, eine Gemeinschaft haben. Gießen Sie rothen Wein in das unterste Gefäße, und füllen Sie das übrige mit Wasser an: So werden Sie den Wein in kleinen Colonnen in die Höhe steigen sehen, um die Stelle des Wassers einzunehmen, indem dieses letztere in das unterste Gefäße treten wird.

Der Wein und das Wasser bleiben gar leicht von einander abgesondert, wenn man diesen ersten recht sachte auf das letzte gießet, weil er sich, vermöge seiner Leichtigkeit oben erhält, und auf der schweren Materie schwimmt; weil er auch viel leichter ist, als das Wasser, so steigt er durch das Röhrchen hinan, um den obern Theil des Gefäßes einzunehmen: Da aber diese beyden Liquoren mehr Gleichförmigkeit mit einander haben, als die fünf flüßigen Materien in dem vorhergehenden Versuche: So darf man sie nur ein wenig geschwind

geschwind in einander gießen, oder sie ganz leichte rütteln, alsdenn werden sie sich so genau mit einander vereinigen, daß kein Mittel mehr vorhanden ist, sie zu trennen.

Eine Menge Beyspiele geben uns die verschiedene Dichtigkeit der flüßigen Materien zu erkennen, das Oel schwimmt auf dem Wasser, der Rahm auf der Oberfläche der Milch, die man stehen läßt, und verschiedene mehr. Durch diese Exempel wird der erste Grundsatz bewiesen, daß es der kleinere oder größere Unterschied der Dichtigkeit in den ungleichartigen flüßigen Dingen, macht, der sie trennet, wenn man sie untereinander gemengt hat.

Der Versuch mit dem umgekehrten Heber, welcher uns das Verhältniß angiebt, das sich zwischen zween ungleichartigen Liquoren befinden kann, die man in einem communicirenden Gefäße ins Gleichgewichte setzen will, giebt uns die Auflösung des andern Grundsatzes.

Befestigen Sie einen umgekehrten Heber an ein Bret, das mit Graden bezeichnet ist, gießen Sie so viel Queckfilber hinein, als genug ist, daß es in beyde Schenkel trete, und einen halben Grad über dem Buge waagerecht zu stehen kommt; hierauf gießen Sie gefärbtes Wasser in einen dieser beyden Schenkel, so werden Sie das Queckfilber einen Grad höher steigen sehen, wenn das gefärbte Wasser 14 Grad hoch stehet, weil die Erhöhung des Queckfilbers gegen vierzehn dergleichen Theile Wasser das Gleichgewichte hält,

 das

das ist, die Schwere des Quecksilbers verhält sich zu der Schwere des Wassers, wie 1 zu 14.

Eben dieser Versuch kann mit allen ungleichartigen Liquoren gemacht werden, wenn man ihre verschiedene Dichtigkeit untersuchen, und sie mit einander vergleichen will. Z. E. Das Wasser mit dem Oele, oder Weine, oder Salpeterspiritus, u. s. w.



Neunzehnter Brief.

Von den festen Körpern, wenn sie in die flüßigen eingetaucht werden.

Es ist als ein Grundsatz angenommen, daß jeder fester Körper, der in einen flüßigen eingetaucht wird, eine kleinere oder größere Menge Theile davon aus der Stelle treibt, welche der Dichtigkeit der flüßigen Materie proportionirt sind.

Aus diesem Grundsatze fließen vier allgemeine Regeln, worauf sich dieser dritte Theil der Hydrostatik gründet.

Die erste lehret uns, daß jeder feste Körper, der in einen flüßigen eingetaucht wird, welcher eben so viel eigenthümliche Schwere hat, als er, weder zu Boden geht, noch oben schwimmt, sondern in dem Orte hängen bleibt, worinn er sich befindet.

Die andre lehret im Gegentheile, daß ein fester Körper oben schwimmt, wenn er weniger eigenthümliche Schwere hat, und wenn der Theil, welcher eingetaucht bleibet, eine solche Menge Theile des flüßigen Körpers aus der Stelle treibt, die eben so viel wiegen, als der ganze feste Körper.

Die dritte erklärt uns, daß, wenn ein fester Körper mehr eigenthümliche Schwere hat, als der flüßige, in welchen er sich eingetaucht befindet, er unter sinket.

Und die vierte, daß das Gewichte, welches ein fester Körper bey seiner Eintauchung verlieret, dem Gewichte der Menge Theile des flüßigen Körpers gleich ist, welche er aus der Stelle treibt.

Erklärung der ersten Regel.

Ein fester Körper, welcher unter die erste Regel gehört, schwimmt nicht oben, und fällt auch nicht zu Boden, weil er auf allen Seiten durch die flüßige Materie, in der er sich befindet, gleich gedrückt wird. Die Fische geben uns den Beweis dieser Regel; sie steigen auf und ab, oder bleiben in dem flüßigen Elemente unbeweglich, worinn sie leben: Sie haben in ihrem Leibe eine doppelte Blase mit Luft angefüllt, welche sie nach Gutbefinden erweitern, oder enger zusammenziehen, dieses giebt ihnen die Geschicklichkeit, ihre ei-

genthümliche Schwere zu vermehren, oder zu vermindern.

Binden Sie eine Blase voll gefärbten Wassers an eine Röhre, tauchen Sie diese Blase in ein Gefäß mit reinem Wasser, so wird das gefärbte Wasser in die Röhre nach Proportion in die Höhe steigen, als man die Blase eintaucht; aber es wird sich allemal mit dem Wasser in dem Gefäße in waagerechtem Stande erhalten.

Jemehr man die Blase eintaucht, jemehr steigt das Wasser in der Röhre. Warum? weil, je tiefer das Eintauchen geschieht, der Druck des Wassers im Gefäße an der Blase desto stärker wird, durch diejenigen Wassersäulen, welche, da sie nach Proportion der Höhe vermehrt werden, mit einer größern Stärke drücken, und das Wasser in der Röhre nöthigen, in die Höhe zu steigen: Das Gleichgewichte unter beyden Wassern aber bleibet, weil sie gleiche Dichtigkeit haben.

Erklärung der zwoten Regel.

Der zu der andern Regel gehörige feste Körper schwimmt oben, weil er leichter ist, als die Menge Theile des flüßigen, die er aus der Stelle treibt.

Das Instrument, womit man die Schwere flüßiger Dinge wäget, oder mit einem andern Namen, das Areometer, giebt uns den Beweis dieses Grundsatzes.

Beschreibung des Areometers.

Dieses Instrument wird aus einer kleinen Röhre von zartem Glase gemacht, und ist unten eine Kugel daran geblasen, deren Hals in Grade abgetheilt wird; an dieser Kugel muß unten eine kleinere Kugel seyn, worein man so viel Quecksilber thut, als nöthig ist, das Instrument in einem Gefäße voll Liquor aufrecht zu erhalten, worinn es sich mehr oder weniger nach Beschaffenheit der Dichtigkeit des Liquors eintaucht. Z. E. Es sinkt im Weine tiefer hinab, als im Wasser, und im Branntweine tiefer als im Weine.

Versuch, daß der Theil Liquor so groß ist, als der eingetauchte Körper, der ihn aus der Stelle trieb.

Füllen Sie ein cylindrisches Gefäß von Glase bis auf $\frac{2}{3}$ mit Wasser an, welches unten mit einer Röhre communiciret, die durch eine kupferne Röhre in die Höhe steigt, woran ein Hahn ist. Machen Sie ein Merkmaal an der Röhre an dem Orte, wo das Wasser stehet: Tauchen Sie hierauf eine hölzerne Kugel, die auswendig mit Firniß bestrichen, und fast so groß, als das Gefäß weit ist, hinein, so wird die Oberfläche des Wassers über das Merkmaal in die Höhe treten. Nehmen Sie hierauf durch den Hahn so viel Wasser hinweg, als über das Merkmaal hinausgehet, und nehmen alsdenn die Kugel heraus, und nachdem

dem Sie sie abgetrocknet haben, wiegen Sie dieselbe gegen das Wasser ab, welches in das Gefäß trat, so werden Sie beyde im Gleichgewichte finden.

Aus dem Versuche des Areometers sehen wir, daß, je dichter ein Liquor ist, destomehr wird der darein getauchte Körper in der Höhe erhalten, und aus dem Versuche mit der Kugel, daß ein Körper, welcher oben schwimmt, allemal so einen großen Theil eingetaucht hat, der so viel wiegt, als die Menge des Liquors, welche der Theil aus der Stelle getrieben hat.

In der Menge Beyspiele, welche diese Grundsätze unterstützen, werde ich mich nur bey einem einzigen aufhalten; nämlich, bey demjenigen, mit dem salzigen Wasser, welches dichter als das süße ist. Dieses verursachet, daß eine Barque in einem Fluße tiefer gehet, als in der offenbaren See.

Damit ein Körper oben schwimme, so ist es eben nicht nöthig, daß er allemal leichter als das Wasser sey. Dieser Körper erhält sich blos vermöge eines größern Umfangs, der einer Menge Wassers gleich ist, das mehr wiegt, als er, und nicht vermöge der Materie, woraus er bestehet.

Erklärung der dritten Regel.

Wir wollen den Beweis der dritten Regel aus den Beyspielen der Schwimmer hernehmen. Sie wiegen mehr als die Menge Wasser, wel-

che sie aus der Stelle treiben, und sie würden sinken, wenn sie nicht Sorge trügen, ihre Hände und Füße auszustrecken, um solche Bewegungen vorzunehmen, die ihrer Schwere entgegen sind.

Jedes Thier, welches ersäuft, sinket zu Boden, weil es mehr specifische Schwere hat, als das Wasser, und es erscheint nicht eher wieder auf dem Wasser, bis die Salze, welche es in seinem Körper hatte, aufgelöst sind.

Versuch mit einer elfenbeinernen Kugel.

Hängen Sie eine elfenbeinerne Kugel an den Arm einer Waage, welche Sie in ein unterstehendes Gefäß voll Wasser tauchen werden. Man begreift leicht, daß die Kugel bis auf den Grund gehen wird, wenn man nichts in die andre Waagschaale legt, um das Gleichgewichte zu erhalten: Wenn man aber dieser Kugel ein Gewichte entgegensetzt, das der Schwere gleich ist, welche sie in dem Wasser behält; so wird dieses Gewichte allemal schwerer seyn, als dasjenige, welches man ihr entgegen setzen müßte, wenn man ihre Schwere in der freyen Luft erfahren wollte, weil sie durch das Wasser unterstützt wird. Die Kugel ist schwerer und dichter, als der Wassertheil, den sie aus der Stelle treibt: man siehet auch diesen letzten der Größe des Gewichts weichen, welches der feste Körper über ihn hat; aber diese Kugel wird durch das Wasser unterstützt, es ist

also nicht nöthig, ihr ein Gewicht entgegen zu setzen, das dem ihrigen gleich ist, damit sie nicht zu Boden gehe; sondern nur so viel, als hinlänglich ist, den Ueberschuß desjenigen Gewichts zu ersetzen, welches sie gegen die Wassertheile, wodurch sie unterstützt wird, behält, weil ein fester Körper niemals in einer flüßigen Materie wegen seiner absoluten Schwere zu Boden sinkt, sondern wegen des Ueberschußes des Gewichts, das er vor der flüßigen Materie voraus hat.

Versuch mit Kugeln von verschiedener Materie.

Setzen Sie unter einen weiten Recipienten eine accurate und bewegliche Waage, von der man den Balken in die Höhe ziehen kann. Bringen Sie darauf eine kleine bleyerne und eine große hölzerne Kugel von leichtem Holze oder Pappe ins Gleichgewichte: Nachdem man die Luft weggenommen hat, so wird die Kugel von Pappe das Gleichgewichte aufheben, und die bleyerne Kugel überwiegen. Warum? Weil die Kugel von Pappe, da sie in der freyen Luft durch die Colonnen dieses flüßigen Körpers unterstützt wird, welche ihre Wirkung an einer größern Fläche äußern können, der Bleykugel nur ihre respective Schwere entgegen setzt; in dem luftleeren Raume aber bekommt sie ihre absolute Schwere wieder. Und man weis, daß die festen Körper, welche durch ihre respective Schwere in den flüßigen Materien

rien im Gleichgewichte stehen, sogleich ihre absolute Schwere wieder bekommen, so bald sie nicht mehr eingetaucht werden.

Vermöge dieser respectiven Schwere führt man einen festen schwimmenden Körper von einem beträchtlichen Umfange mit dem allerleichtesten Stoße ans Ufer, und seine absolute Schwere macht, daß man ihn nicht aus dem Wasser ziehen kann, worauf er schwimmt; weil der Körper, welcher z. E. in freyer Luft 200 Pf. wiegen würde, nicht einmal im Wasser 4 Pfund wiegen wird, welches ihn unterstützt.

Erklärung der vierten Regel.

Alle Arten großer und kleiner Schiffe geben uns den Beweis der vierten Regel, welche sagt, daß ein fester Köper bey seinem Eintauchen in dem eingetauchten Theile so viel Gewichte verliert, als die Theile der flüßigen Materie austragen, welche er aus der Stelle gebracht hat, z. E. wenn ein fester Körper, der in eine flüßige Materie getaucht worden, ein Pfund wiegt, und die aus der Stelle gebrachten Theile des flüßigen ein halb Pfund; so ist noch ein halb Pfund nöthig, welches man entgegensetzen müßte, wenn dieser Körper nicht sollte zu Boden sinken. Jemehr Ausdehnung aber ein fester Körper hat, destoweniger wird er von seinem Gewichte bey der Eintauchung verlieren, weil er mehr unterstützt wird, da er eine so große Fläche hat.

Ver-

Versuch darüber.

Bringen Sie auf einer Waage eine elfenbeinerne Kugel, und eine Bleykugel ins Gleichgewichte, tauchen Sie diese beyden Körper ein, indem Sie zwey daruntergesetzte Gefäße mit Wasser anfüllen. Nach dem Eintauchen wird das Gleichgewichte nachlassen, und die Bleykugel wird die elfenbeinerne überwiegen.

Je dichter und materieller der Liquor ist, destomehr wird der eingetauchte Körper unterstützt; dieses bestätiget ebenfalls die Erfahrung.

Versuch mit Körpern in Liquors von verschiedener Dichtigkeit eingetaucht.

Befestigen Sie zwo elfenbeinerne Kugeln an einer Waage, die von gleicher Größe und Schwere sind, so werden Sie dieselbe im Gleichgewichte finden. Füllen Sie zwo darunterstehende Gefäße, und zwar das eine mit Wasser, und das andre mit Weingeist, lassen Sie diese Kugeln sich eintauchen: So wird die im Weingeiste die andre überwiegen, weil sie weniger unterstützt wird, angesehen der Weingeist nicht so dicht ist, als das Wasser.

Hydrostatische Waage.

Zu diesen Versuchen bedient man sich einer Waage, die eine hydrostatische Waage genennt wird, und aus drey gläsernen Gefäßen zusam-

zusammengesetzt ist, die auf einem mit Bley gefütterten Kasten aufgerichtet sind. Das mittlere, welches unten ein Loch hat, und größer und höher ist, um zu einem Wasserbehälter zu dienen, ist mit einer Art von Deckel versehen, worauf sich ein Waagebalken befindet, mit zwey kleinen Becken; welche accurat über die Gefäße auf der Seite hängen. Vermittelst einer Röhre, welche in den Kasten unter seinem Deckel gehet, und durch die Oeffnungen, die unter den Seitengefäßen sind, kann man sie allerseits, oder nur eins davon, anfüllen und ausleeren durch vier Hähne, welche zwischen diesen Gefäßen sind, von denen zwey zum Anfüllen, und zwey zum Ausleeren dienen.

Gebrauch der hydrostatischen Waage.

Diese Waage ist dazu bestimmt, die Schwere der flüßigen und festen Körper zu erkennen. Bey ihrem Gebrauche hat man drey Absichten.

Erstlich entdeckt sie die Schwere zweer festen Körper, wenn sie mit einander verglichen werden.

Zweytens erklären sie die Schwere der festen und flüßigen Körper gegen einander.

Drittens wägt und vergleicht, sie zwo flüßige Materien.

Erster Versuch, die specifische Schwere zu erkennen.

Um die specifische Schwere zweer festen Körper zu erfahren, so muß man an die Arme der

Waage zween Körper befestigen von ungleicher Ausdehnung, aber von gleicher Schwere; und hierauf das Wasser in die unterstehenden Gefäße lassen. Nach dem Eintauchen wird der kleinere den andern überwiegen, und das, was man anhängen muß, um das Gleichgewichte zu bekommen, wird der Unterschied der specifischen Schwere beyder Körper seyn. Dieses hat uns der Versuch mit der elfenbeinernen Kugel bewiesen, die gegen eine Bleykugel abgewogen wurde.

Zweyter Versuch, die specifische Schwere der Metalle zu erkennen.

Befestigen Sie ein Stück Gold an der Waage, setzen Sie es in freyer Luft mit einem Gewichte ins Equilibrium; tauchen Sie es hierauf in distillirtes Regenwasser; so werden Sie befinden, daß es den 19ten Theil des Gewichts verloren hat, welches es in freyer Luft hatte. Nehmen Sie mit einem Stück Eisen von eben der Schwere, als das Gold, eben diese Operation vor, so wird dieses letzte nur den achten Theil verlieren: Also, indem Sie urtheilen, daß das Gold neunzehn mal schwerer als das Wasser ist, da unterdessen das Eisen achtmal schwerer befunden wird, so werden Sie schließen, daß sich die specifische Schwere des Goldes zu dem Eisen verhält, wie 19 zu 8.

Auf diese Art hat man es entdeckt, daß das Gold 19 mal schwerer sey, als das Wasser, und man

man glaubt, daß Archimedes sich dieses Mittels bedient habe, um zu entdecken, daß die Krone Hierons nicht von reinem Gold war.

Durch eine gleiche Operation, und indem man verschiedene Liquoren mit dem distillirten Regenwasser vergleichet, gelangt man dahin, ihre specifische Schwere zu erfahren.

Man braucht auch das Areometer, wenn man die specifische Schwere flüßiger Materien erforschen will; man fängt dieses Instrument an, in einen leichten Liquor einzutauchen, hierauf in einen dichtern, und das Gewichte, womit man es oben an seinem Halse beschweren muß, um es in den letztern so weit eintauchen zu können, als es in den ersten war, giebt die Differenz der specifischen Schwere von beyden Liquoren.

Von den Haarröhrchen.

So viele berühmte Weltweise haben in Erfindung der Ursache dieser Erscheinung gefehlet, die den hydrostatischen Gesetzen so zuwider ist, und welches uns die flüßigen Materien in den Haarröhrchen über ihren waagerechten Stande sehen läßt, daß ich mich vor verwegen halten würde, wenn ich den Grund davon suchen wollte.

Die Meynungen des größten Theils dieser Gelehrten scheinen sich zum Vortheile einer gewissen flüßigen Materie zu vereinigen, die Newton für ein viel subtileres Wesen erkannte, als die Luft, welche, nach demjenigen, was er davon in

seinem Tractate von der Optik im 3 Buche 18 Frage sagt, noch in dem leeren Raume verbliebe, wenn die Luft schon weggenommen wäre.

Indem man diese subtile Luft als das erste wirkende Mittel ansieht, dessen sich die Natur in ihren geheimnißvollen Operationen bedient, so wie auch als das geschickteste Instrument eine Menge Erscheinungen zu entdecken, so kann man ihr unmittelbar die Ursache desjenigen beylegen, was man an den Liquoren bemerket, die in den Haarröhrchen enthalten sind. Diese Röhrchen sind aus allen Materien gemacht, welche geschickt sind, flüßige Dinge zu fassen, ordentlicher Weise aber von Glase: Man giebt ihnen zwo bis drittehalb Linien im Durchschnitte. Die schwammichten Körper, als der Zucker, das Salz, die Leinwand, der Sand und andre, können als so viel Haarröhrchen angesehen werden, deren Eigenschaft sie besitzen.

Diese Eigenschaft besteht darinn, daß die flüßigen Dinge in ihnen über den waagerechten Stand in die Höhe steigen; und je dichter der Liquor, und je enger der Diameter der Röhre ist, destomehr nimmt die Erhöhung zu; also, daß, wenn man diese Röhrchen in den Liquor mehr oder weniger eintaucht, derselbe sich allezeit nach Proportion seiner Dichtigkeit und des Diameters der Röhre erhebt.

Eine entgegengesetzte und sehr besondre Erscheinung ist die mit dem Quecksilber in dieser Art von

von Röhrchen. Dieses flüßige Metall, anstatt, daß es die ordentlichen Wirkungen der andern flüßigen Dinge äußern sollte, so bringt es vielmehr eine ganz entgegengesetzte hervor: es fällt viel tiefer, als seine Quelle. Sollte wohl die Ursache daher kommen, daß das gewisse flüßige Wesen keine Gewalt an einer so schweren flüßigen Materie ausüben könnte?

Was man nun wegen der Wirkung der flüßigen Dinge in den Haarröhrchen muthmaßen kann, nach den verschiedenen Meynungen, die auf diesen Zweck gehen; das ist dasjenige, wenn nämlich der Liquor in den schwammichten Körpern über seinen waagerechten Stand hinaustritt, so kann dieses vielleicht vermöge der subtilen Luft geschehen, welche ihn drückt, und in den porösen Körpern, worein die natürliche und gröbere Luft nicht dringen kann, weiter fortzurücken zwingt.

Aber diese Meynung, so wahrscheinlich sie einem auch vorkommen könnte, so ist sie doch noch zweifelhaft, und nur muthmaßlich, und man darf eine genauere Untersuchung einer Sache nicht vorbey lassen, die uns so sehr wichtige Erkenntnisse verschaffen kann.

Unterdessen, wenn wir auch die unmittelbare Ursache des Aufsteigens der Liquoren in dieser Art von Röhrchen nicht wissen, so sind doch die daher fließenden Wirkungen sehr wunderbar.





Zwanzigster Brief.

Von der Luft und ihren Eigenschaften.

Jeder Schritt, den wir in der Naturlehre thun, führt uns unvermerkt überall auf die wichtigsten Materien. Diejenige, so wir eben verlassen haben, erfüllte uns mit Verwunderung. Aber das Erstaunen wird noch größer seyn, wenn wir unsre Aufmerksamkeit ernstlich auf dasjenige Element richten, das itzt unsrer Untersuchung ausgesetzt ist, und unsern Geist seinen Betrachtungen überlassen werden.

Kein lebendiges Geschöpf verläßt den Schoos seiner Mutter, daß es nicht mit einer flüßigen Materie umgeben wäre, die zu seinem Daseyn so nöthig ist, daß der Augenblick, da es ihrer entbehren soll, dasselbe auf ewig vernichtet. Diese flüßige Materie ist die Luft, deren Wirkung wegen ihrer beständigen Abwechselung die Körper in einen verschiedenen, oft sehr entgegengesetzten Stand versetzt. Sie ist ein Wesen, dessen Wirkungen, die überhaupt in alle Producte der Natur ihren Einfluß haben, mit der ersinnlichsten Genauigkeit betrachtet zu werden verdienen. Man braucht sie am allernothwendigsten bey dem Athemholen; sie ists, die uns das Leben giebt: Die

Brust

Brust erhebt sich, und sinket wohl auf 50mal in einer Minute.

Erweitert sich die Brust, so bringt diese Wirkung dasjenige hervor, was man das Athemholen nennt, welches die äußerliche Luft einzieht.

Im Gegentheile zieht sie sich enger zusammen, wenn sie aushauchen will, welches der Augenblick ist, da sie die Luft von sich jagt, die sie nicht behalten kann.

Also holt die Brust beständig Athem, und bläst ihn wieder von sich, damit sie die innwendige Luft ohne Unterlaß verneuere, die das Gleichgewichte mit der äußern halten soll.

Versuch mit einem Vogel.

Bringen Sie einen Vogel unter einen Recipienten, so werden Sie ihn sehen Verzuckungen bekommen, und endlich sterben, nachdem Sie einige Züge mit dem Stempel gethan haben.

Der Mangel der Respiration in einer sehr verdünnten Luft verhindert das Herz, daß es seine Wechselschläge (Systole, Diastole) nicht thun kann; folglich wird der Kreislauf des Geblüts gehemmt: Also, da die Luft, welche das unter dem Recipienten befindliche Thier in seinem Körper hat, sich nicht mehr mit der äußeren im Gleichgewichte befindet, so breitet sie sich so entsetzlich aus, daß sie demselben heftige Verzuckungen verursachet, unter denen es endlich stirbt.

Versuch mit einem Fische.

Eben diese Wirkung geschieht beynahe an einem Fische, den man in einem Gefäße mit Wasser unter den Recipienten setzt; er widerstehet unterdessen doch länger, als die andern Thiere, weil dieses Wasserthier aus allen Theilen seines Leibes Luftblasen fahren läßt, welche ihm die Blase verschafft, die es in sich hat, so sehr auch die Luft weggenommen ist.

Die in dieser Blase enthaltene Luft dehnet sich so sehr aus, daß das Thier größer und leichter wird; und diese Ausdehnung macht, daß es auf der Oberfläche des Wassers bleiben muß, vermöge des größern Umfanges, den es erhalten hat; so bald aber die ordentliche Luft wieder unter den Recipienten kommt, so ist, da der Fisch gar zu viel von derjenigen, die er in der Blase hatte, verbraucht hat, das wenige, so darinn noch übrig ist, nicht mehr im Stande mit der äußern Luft das Gleichgewichte zu halten, und er selbst ist kleiner geworden, folglich schwerer als die Menge Wasser, welche er aus der Stelle treibt; nach den Regeln der Hydrostatik gehet er also zu Boden, ohne wieder auf die Oberfläche kommen zu können: Endlich stirbt er wie die andern Thiere, aber später, weil ihm die Luft nicht so nothwendig ist.

Andre Thiere erfahren ohne Ausnahme eben dieses Schicksal, wenn ihnen vermittelst des Auspumpens die Luft verdünnet wird. Sie sterben alle eher oder später; keins kommt wieder zu sich;

und

und es würde, wie ich glaube, die schwerste Leibesstrafe seyn, wenn man auf diese Art des Lebens beraubt würde.

Weil nun dieses Element für uns so schätzbar ist, so würde es sehr klug gethan seyn, wenn man sie oft verneuerte, und man darf diese Vorsicht nicht verabsäumen, hauptsächlich in Absicht auf die Kranken, zu deren Genesung die Verneuerung der Luft wenigstens eben so viel beyträgt, als die Arzneymittel.

Dieser flüßige Körper besteht aus einer Menge Theile, die so ausnehmend fein sind, daß die allerdurchdringendsten Augen sie nicht erkennen können, wenn sie auch von den allerbesten optischen Instrumenten unterstützt würden.

Die Luft stellt sich uns unter verschiedener Beschaffenheit vor, woraus ihre Eigenschaften fließen.

Sie ist eine dichte flüßige Materie, die ihren Druck nach allen Richtungen äußert, und an allen Körpern ohne Unterschied, sie mögen schwer, elastisch, in Ruhe oder Bewegung seyn.

Wir wollen ihre Dichtigkeit nicht noch einmal betrachten, sie ist schon in dem ersten Briefe bewiesen worden, durch den Versuch mit dem Becher, den man umgekehrt auf eine Wasserfläche niederdrückt, und durch denjenigen mit der Zauberfontaine.

Von dem Drucke der Luft.

Es ist noch nicht ein Jahrhundert verflossen, daß man erst den Gedanken der absoluten Leichtigkeit hat fahren lassen, die man der Luft beylegte: Man bewunderte ihre Wirkungen, ohne die Ursache finden zu können. Gallilåus war es, der dasjenige dachte, was sein Schůler Torricelli 1643 öffentlich bekannt machte; dieser letztere war so glůcklich, durch den ersten Versuch über den Druck dieser flůßigen Materie darzuthun, daß eine Luftsäule sich mit der Säule eines andern flůßigen Körpers, welcher es auch ist, ins Gleichgewichte setzt, wenn sie einerley Grundfläche haben.

Versuch des Torricelli.

Torricelli nahm, seine Absicht zu erreichen, eine Röhre drey Fuß lang, und an einem Ende verschlossen, welche er mit Quecksilber fůllete. Er wendete sie hierauf um, indem er das offne Ende in ein Glas, ebenfalls mit Quecksilber, tauchte. Diese Röhre wurde leer, bis das Quecksilber 27 und 1 halben Zoll hoch stehen blieb, diese Höhe setzte es mit der Luft ins Gleichgewichte.

Durch den Versuch dieses italiänischen Weltweisen wurden aller Augen geöffnet. Diejenigen, welche dem alten Lehrgebäude gefolget waren, und jetzt gleichsam in eine neue Welt kamen, machten sich von den Vorurtheilen los, die sie

von ihren Vorgängern wegen des Drucks der Luft angenommen hatten, damit sie haufenweise den neuen Weg betreten möchten, den ihnen der Schüler des Galiläus gebahnt hatte.

Durch die Untersuchung mit der Torricellianischen Röhre erfuhr man die Veränderungen der Luft, und man urtheilte, daß die in der Röhre enthaltene Säule Quecksilber, die man steigen und fallen sah, ein Anzeiger der Schwere der äußerlichen Luft wäre. Daraus ist das Barometer entstanden; dieser Name, der aus der griechischen Sprache herstammt, will so viel sagen, als ein Maaß der Schwere der Luft, und dieses Instrument ist zur Anzeige der Veränderung des Wetters sehr dienlich.

Gebrauch des Barometers.

In unserm Himmelsstriche erhält das Gewicht der Luft die Quecksilbersäule auf 27 und 1 halben Zoll mittlerer Höhe. Jemehr die Luft in der Atmosphäre mit fremden Theilen beladen ist, desto dichter ist sie, folglich drückt sie desto mehr auf die Quecksilbersäule, und macht, daß diese in die Höhe steigt. Dieses Steigen gehet nicht weiter, als auf anderthalb Zoll, und das ist schon viel, die größte Elevation gehet also bis beynahe auf 29 Zoll, und durch dieses Steigen zeiget das Quecksilber trocken und schönes Wetter an. Wenn sich im Gegentheil die Luft von fremden Theilen entladet, so wird sie dünner und leichter, und drückt mit weniger Vortheil auf die Quecksil-

Quecksilbersäule. Alsdenn fällt diese letzte auf anderthalb Zoll unter seine mittlere Höhe, und dieses Fallen zeiget Regen und garstig Wetter an.

Pascal ergriff mehr als die andern die Erfahrung des Torricelli so eifrig, und wiederholte sie mit so gutem Fortgange, daß er erkannte, daß dieses Steigen des Quecksilbers auf 27 und 1 halben Zoll über den waagerechten Stand allein von dem Drucke der Luft käme, den sie auf die Oberfläche des in dem Gefäße befindlichen Quecksilbers thäte, und daß dasjenige, welches zwo gleichen Pressungen ausgesetzt wäre, herunterfiele, und im waagerechten Stande verbliebe. Dieses war die Folge, welche er von dem schönen Versuche bekam, den er zu diesem Endzwecke selbst erfand.

Versuch des Pascals.

Nehmen Sie eine Glasröhre, die wenigstens 60 Zoll hoch ist, in der Mitte gekrümmt, und in der Krümmung so rückwärts geblasen, daß sie zwo Röhren scheint auszumachen, jede 30 Zoll hoch, die eine herunter, und die andre aufwärts gebogen; man rechnet die untere Röhre von der untersten Oeffnung an bis an den Anfang des Buges; und die obere Röhre von dem Ende des Buges bis auf 30 Zoll hoch. Es muß über dem Anfange der Krümmung der untersten Röhre ein kleiner Kanal angebracht seyn, der mit einer nassen Blase bedeckt ist.

Füllen

Füllen Sie diese Röhre mit Quecksilber, wenden Sie dieselbe hierauf um, und tauchen ihre Oeffnung in ein Gefäß gleichfalls mit Quecksilber angefüllet.

So werden Sie sehen, daß dieses flüßige Metall auf 27 und 1 halben Zoll in der untern Röhre fällt, und das in der obersten Röhre herab kommt, und sich in dem dicken Theile der Krümmung in waagerechten Stand setzt, wofern die Röhre recht wohl von der Luft gereinigt ist.

Wenn Sie nun die Blase mit der feinsten Nadel durchstechen, so wird die Luft durch das unmerkliche kleine Loch in diese Röhren hineinbringen, und die unterste Röhre nöthigen, sich in das Gefäße auszuleeren, da unterdessen eben dieser Druck das in der Krümmung zurückgebliebene Quecksilber zwinget, in der obersten Röhre bis auf 27 und 1 halben Zoll in die Höhe zu steigen. Es ist hierbey anzumerken, daß man den Finger auf das Loch halten muß, wenn man die Nadel herausziehen will, und daß man die Luft nur nach und nach muß hineingehen lassen, sonst läuft man Gefahr, alles zu zerbrechen.

Dieses ist der berühmte Versuch des Pascals, welcher beweiset, daß eine flüßige Materie, welche die Luft auf zwo Seiten gleich drücken kann, in ihren waagerechten Stand zurück fällt; und daß, wenn sie nur einen Druck auszustehen hat, sie auf eine bestimmte Höhe hinansteigt, welche sie mit der Schwere der Atmosphäre ins Gleichgewichte setzt. Diese Höhe aber ist in unsern Himmels-

mels-

melsstrichen für das Quecksilber 27 Zoll und 1 halben, für das Wasser 32 Fuß. Die folgende Erfahrung wird beweisen, daß die flüßigen Materien, welche die Natur des Wassers haben, ebenfalls so hoch steigen.

Versuch mit gefärbtem Wasser.

Saugen Sie aus einer Röhre, die an beyden Enden offen ist, die Luft heraus, deren eins in ein Gefäß mit gefärbtem Wasser getaucht wird, so wird das Wasser an die Stelle der Luft treten, und die Röhre anfüllen, wofern sie nicht über 32 Fuß lang ist; Das Aussaugen kann mit einem Gorkstöpsel geschehen, welcher den innern Diameter der Röhre ausfüllet, und die Stelle des Stempels in der Luftpumpe vertritt.

Wir sind also durch diese Versuche überzeugt worden, daß der Druck der äußern Luft die Bewegungsursache des Steigens der flüßigen Materie ist. Lassen Sie uns diesen Druck in noch andern Versuchen verfolgen.

Versuch mit der Hand.

Bedecken Sie einen Recipienten, der oben offen ist, und dessen Rand stumpf gemacht worden, mit der Hand. Nachdem die Luft weggenommen worden ist, so wird Ihre Hand fest angedruckt werden, was Sie auch für Gewalt anwenden, sie los zu reißen.

Versuch mit der Blase.

Spannen Sie eine eingeweichte Blase über diese Oeffnung. Verdünnen Sie die Luft, nachdem sie wieder trocken geworden; so wird sie die Figur einer umgekehrten Müße annehmen, und mit einem Knalle zerspringen *).

Versuch mit einem platten Glase.

Anstatt der Blase legen Sie eine platte und überall gleich dicke Glasscheibe auf, so, daß keine Luft zwischen das Glas und die Kante des Recipienten kommen kann. Pumpen Sie die Luft aus, so wird das Glas in tausend Stücke springen **).

Versuch mit einem halben Apfel.

Legen Sie die Hälfte eines Apfels auf die Oeffnung eines andern Recipienten, dessen Rand schneidend seyn muß. Bey dem ersten oder zweyten Zuge des Stempels wird sich der Apfel glatt von einander schneiden.

Die

*) Man muß die Blase ihrer Dicke nach von einander spalten, wie man ein Kartenblatt zerspaltet; ohne dies würde sie zu lange widerstehen, und nicht zerplatzen können.

**) Dieser Versuch ist gefährlich wegen der Glasstücken, die überall herum springen, und in die Augen kommen können.

Die Ursache dieser viererley Wirkungen ist eben diejenige, wie bey den vorhergehenden Versuchen, der Druck der äußern Luft ist es, welcher seine ganze Stärke an den Körpern beweiset, die den Recipienten decken. Da diese Luft keine Communication mit derjenigen findet, die in dem Recipienten enthalten ist, so äußert sie an diesen Körpern einen Druck, welcher der Verdünnung der innern Luft proportionirt ist, so, daß sie die Hand andrückt, die Glasscheibe zerbricht, den Apfel zerschneidet, und die Blase zerreißt.

Diese Versuche geben uns den senkrechten Druck der Luft auf alle feste und flüßige Körper zu erkennen; nun wollen wir durch andre beweisen, daß sie nach dem Beyspiele aller flüßigen Materien auf diese Körper eben die Wirkung von unten hinauf, nach der Seite und nach allen Richtungen thut.

Versuch mit einem umgekehrten Becherglase.

Füllen Sie einen mehr hohen als weiten Becher mit Wasser, bedecken Sie seine Oeffnung mit einem Stücke Pappier; kehren Sie diesen Becher um, und legen die Hand unten an das Pappier: Nehmen Sie die Hand weg, so bald er in einer senkrechten Stellung seyn wird, so wird das Wasser hängen bleiben, und das Pappier sich fest an den Becher anlegen.

Die-

Diese Wirkung wird durch die Luftsäule hervorgebracht, welche von dem Fußboden kommt, und auf die Oeffnung des Glases von unten hinauf drückt, und also auf Seiten der obern Luftsäule keinen Widerstand leidet.

Versuch mit dem Heber.

Nehmen Sie einen Heber, dessen einer Schenkel kürzer ist, als der andre, tauchen Sie den kürzern in ein Gefäß voll Liquor; wenn Sie nun die Luft aus dem längern Schenkel saugen, um sie heraus zu bringen: So wird der Liquor an ihre Stelle treten, und das Gefäß völlig ausleeren, worinn er enthalten war.

Damit der Liquor beständig fortlaufen könne, bis er völlig aus dem Gefäße heraus ist, so muß der Heber einen längern Schenkel haben, als der andre ist; sonst wenn sie gleich wären, würde der Liquor, welchen man in den Heber vermittelst des Säugens gebracht hätte, durch beyde Schenkel gleich fallen, weil die drückenden und widerstehenden Luftsäulen einander das Gleichgewichte hielten: Wenn aber das herausgehende Stück des längsten Schenkels voll ist; so äussert diese kleine Säule des Liquors, die ihr Gewichte mit dem Gewichte des obern Drucks vereinigt, eine desto stärkere Kraft, welche den Liquor zwingt, durch den kurzen Schenkel in die Höhe zu steigen, und den Heber so lange voll zu erhalten, als dieser kürzere Schenkel in dem Gefäße

fäße eingetaucht ist, welches sich durch dieses Mittel ganz und gar ausleeret.

Dieses Instrument ist sehr bequem, die Liquoren rein abzuziehen.

Versuch mit der Windmühle.

Setzen Sie eine kleine Windmühle auf die Luftpumpe unter einen Recipienten, in welchem auf einer Seite ein Loch ist, mit dem Ende einer Röhre versehen, welches Sie verstopfen müssen, wenn Sie die Luft ausleeren wollen.

Wenn Sie nun nach weggenommener Luft das Loch wieder eröffnen, so werden Sie ein sehr starkes Blasen vernehmen, und die Mühle wird sich sehr geschwind herumdrehen.

Diese beyden Versuche kommen von der reißenden Geschwindigkeit, mit welcher die Luft durch das Loch der Röhre fährt, um in den Recipienten zu treten.

Versuch von Magdeburg.

Der Versuch von Magdeburg ist ein sehr deutlicher Beweis von dem Drucke der Luft nach allen Richtungen; es sind nämlich zwey kupferne Halbkugeln 6 Zoll im Diameter, von denen die eine mit einem Hahne versehen ist, der eine Schraube hat, damit man sie auf den Teller der Luftpumpe anschrauben kann; und die andre hat einen Rinken, um sie anzuhängen. Man vereiniget diese beyden Halbkugeln durch nasses Leder, welches man zwischen sie legt, damit sie sich genauer

genauer zusammen schließen, ohne daß eine Luftblase dazwischen kommen könne.

Pumpen Sie die Luft aus der hohlen Kugel, hängen Sie dieselbe hierauf in der Höhe an; so wird ein ansehnliches Gewichte, das Sie an den Haken der untersten Halbkugel befestigen werden, nicht vermögend seyn, sie zu trennen, weil die Schwere der Atmosphäre die Kugeln allenthalben gleich zusammendrückt. Wenn man aber den Hahn aufmacht, um die äußere Luft hinein zu lassen, so wird diese Kugel leicht auseinander gehen; angesehen die innere Luft eben so viel Stärke anwendet, sie zu trennen, als die äußere, sie zusammen zu halten, welches ein Gleichgewichte wieder hervorbringt.

Eben dieser Effekt entstehet in dem luftleeren Raume aus einer gleichen Ursache, wenn die Luft in dem Recipienten wohl verdünnet ist, so hebt man eine von den Halbkugeln ohne Mühe mit einem Haken in die Höhe, womit der Recipient oben versehen seyn muß. Wenn man nun, nachdem man eine dieser Kugeln wiederum auf die andre hat fallen lassen, die Luft in den Recipienten hinein läßt, so schließen sich alle beyde wiederum so stark an einander an, als Sie vor dem Versuche beysammen waren.

Man muß hierbey wohl merken, daß, wenn die Recipienten die Probe des luftleeren Raums aushalten, ohne zu zerbrechen, die Ursache davon ist, weil sie aus Theilen bestehen, die sich wechselsweise unterstützen, indem sie gegen

gen das gemeinschaftliche Centrum zu drücken, welches sie in den Stand setzt, die Stärke des Drucks der äußern Luft auszuhalten.

Diese Erfahrungen beweisen uns also, daß die Luft eine flüßige Materie ist, welche nach dem Beyspiele andrer, ihren Druck auf allen Seiten äußert, nämlich senkrecht, horizontal, schief, und nach allen Richtungen.

Wir bemerken alle Augenblicke unsers Lebens den Beweis des Drucks dieses Wesens an uns selbst nach allen Richtungen.

Durch gewisse Rechnungen, (indem man annimmt, daß eine Wassersäule von anderthalb Zoll im Diameter und 32 Fuß in der Höhe gleich ist einer Menge Luft von gleicher Grundfläche) hat man gefunden, daß die Luft, welche die Oberfläche eines Menschen deckt, wenigstens 20000 Pfund wiegt. Es scheint, daß dieses entsetzliche Gewichte die Creaturen, welche ihm unterworfen sind, erdrücken müßte; Es würde wirklich geschehen, wenn die Weisheit des Urhebers der Natur nicht dafür gesorgt hätte, indem er sie innwendig durch eben diese flüßige Materie, welche auf sie von außen drückt, unterstützet.

Die Thiere, denen ihre Wohnung auf der Oberfläche der Erdkugel angewiesen ist, so, wie diejenigen, welche mit einem geschwinden Fluge sich erheben, und die unermeßliche Atmosphäre durchreisen, athmen ein Fluidum aus, dessen Gewichte sie erdrücken würde, wofern nicht die

Feder-

Federkraft dieser flüßigen Materie von innen jenen gleich wäre; denn wenn sich nicht in dem Augenblicke des Athemholens ein Gleichgewichte zwischen der äußern und innern Luft befände, so würde die Bewegung der Brust nicht frey seyn, und dieser Theil würde zusammengedrückt, und durch diejenige Luft erdrückt werden, welche mehr drücken würde, wie es bey den Brustflüssen und denjenigen Personen zu geschehen pfleget, welche mit der Lungensucht beschweret sind.

Die Wasserthiere erfahren eben diese Wirkung. Die Luft, welche sie athmen, stehet durch ihre Federkraft im Gleichgewichte mit dem Theile Wasser, welches mit derselben in ihre Körper hineingehet.



Ein und zwanzigster Brief.

Von der Schwere der Luft.

Die Dichtigkeit, welche wir an der Luft wahrnehmen; der Druck, den sie auf alle Körper nach allen Richtungen äußert, und den wir alle Augenblicke erfahren, führet uns nothwendig dahin, daß wir ihr eine bestimmte Schwere zugestehen müssen. Wir werden darinn durch den Versuch mit der gläsernen Kugel noch gewisser werden, welcher dieses beweiset, ohne daran zweifeln zu können.

Versuch von der Schwere der Luft mit der gläsernen Kugel.

Nehmen Sie eine große gläserne Kugel, die unten mit einer Schraube versehen ist, damit man sie auf das Loch der Luftpumpe anbringen könne, und mit einem Hahne, damit man sie desto leichter von der Luft leer machen kann.

Vermittelst eines Hakens, welcher sie an ihrem obern Theile hält, werden Sie dieselbe an eine sehr bewegliche und genaue Waage hängen, oder sie mit dem nöthigen Gewichte ins Gleichgewichte setzen können.

Nachdem sie abgewogen worden, so verdünnen Sie die darinn enthaltene Luft so gut, als möglich, und bringen sie zum zweytenmale auf die Waage, um sie von neuen zu wiegen. Sie werden alsdenn genöthiget werden, einen Theil der Gewichte wegzunehmen, um sie ins Gleichgewichte zu bringen; und wenn Sie den Hahn aufmachen, die äußere Luft hinein zu lassen, so wird sie schwerer werden, und wird das Gleichgewichte, welches ihre Schwere aufhebt, nicht eher wieder annehmen, als bis Sie die Waageschaale mit eben so viel Gewichten wieder beschweren, als Sie weggenommen haben.

Wenn Sie auch nicht einen so deutlichen Beweis von der Schwere der Luft hätten, als den, welchen uns dieser einzige Versuch an die Hand giebt; so könnten wir doch daran nicht zweifeln, weil wir wissen, daß die Luft aus materiellen Theilen

Theilen bestehet, welche, ohngeachtet sie unendlich klein sind, dennoch feste Körper sind. Nun weis man aber, daß jeder feste Körper Materie ist, daß er seine Schwere hat, der er folget, und seine Neigung gegen das Centrum.

Von der Elasticität der Luft.

So schwer als die Luft ist, so groß ist ihre Elasticität. Wenn sie zusammen gedrückt wird, und eine Oeffnung bekommt, hinaus zu fahren, so spannt sie ihre Federkraft mit einer so großen Geschwindigkeit und Lebhaftigkeit los, daß es in gewissen Fällen gefährlich seyn würde sie zurück zu halten. Lassen Sie uns verschiedene Versuche anwenden, welche uns die verschiedenen Grade ihrer Elasticität und ihre große Ausbreitung entdecken werden.

Versuch mit der Luftblase.

Nehmen Sie eine Phiole voll Wasser, worein Sie eine Luftblase lassen werden. Tauchen Sie das Mundloch dieser Phiole in ein Gefäß. Setzen Sie alles dieses unter den Recipienten: So wird die Luftblase den obersten Platz einnehmen; pumpen Sie die Luft aus; diese Blase wird sich ausbreiten, daß sie das Wasser aus der Phiole in das Gefäß jagen wird: Lassen Sie die Luft wieder hinein, so wird das Wasser wieder in die Phiole hinan steigen, und die Blase ihre erste Stelle einnehmen.

Versuch mit dem vertrockneten Apfel.

Bringen Sie einen vertrockneten Apfel unter den Recipienten, und nehmen die Luft weg, so wird der Apfel aufschwellen, und so frisch aussehen, als er an dem Baume erscheinen würde. Wenn Sie ihm die Luft wiedergeben, so werden Sie ihn noch vertrockneter finden, als er zuvor war, ehe Sie ihn in den luftleeren Raum brachten.

Versuch mit einer Blase.

Eine schlosse Blase, die mit einem Gewichte von 15 bis 20 Pfund beschwert wird, schwillt auf, und hebt dieses Gewichte in die Höhe, wenn man sie in den luftleeren Raum bringt.

Diese Erscheinungen kommen daher, weil die in diesen Körper zurückgebliebene Luft nach Proportion der Verdünnung der in dem Recipienten enthaltenen Luft sich ausbreitet. Sie beweisen auch, daß diese Ausbreitung alsdenn vor sich gehet, wenn das Gleichgewichte zwischen der innern und äußern Luft aufgehoben wird.

Lassen Sie uns die Federkraft dieser flüßigen Materie auch noch bey einer weit stärkern Zusammendrückung aufsuchen, als diejenige ist, welche die Wucht der Atmosphäre hervorbringt, und laßt uns zu diesem Effecte die Versuche mit der Windbüchse, mit dem Druckspringbrunnen und der Hieronsfontaine anwenden.

Versuch mit der Windbüchse.

Die Windbüchse ist eine von den Maschinen, die sowohl artig als nutzbar sind. Sie ist nur wegen der Gefahr verboten, die bey ihrem Gebrauche vorfallen kann: Sie hat die Gestalt einer ordentlichen Flinte. Man preßt die in dem Kolben eingeschlossene Luft mit einem Druckwerke zusammen, welche stark genug wird, eine Kugel fortzutreiben, die ohne Knall auf 70 Schritt weit tödten könnte.

Versuch mit dem Druckspringbrunnen.

Der Druckspringbrunnen ist von Kupfer oder Bleche gemacht. Es ist ein Gefäß, welches oben breiter als unten ist, das man bis auf zwey Drittel seiner Weite mit Wasser anfüllet; man schraubet an dieses Gefäß eine Röhre zu oberst mit einem Hahne versehen, welche auf den Boden bis auf eine Linie hinab gehet. Mit einer Preßpumpe, die an dem Ende mit einer Blase versehen ist, preßt man die Luft stark zusammen, hierauf setzt man einen Aufsatz: So bald man den Hahn aufschließt, so springt das durch die Federkraft der Luft gedrückte Wasser anfänglich auf 25 bis 30 Fuß hoch.

Die mit einer so beträchtlichen Gewalt zusammengedrückte Luft hat eine viel größere Federkraft, als die Wucht derjenigen, welche in der Atmo-

sphäre herrscht, und auf die Röhre drückt: Diese Kraft äußert sich auf der Oberfläche des Wassers, und treibt es durch den offenen Kanal hinaus.

Diese Wirkung entsteht also daher, weil die innere Luft, da sie äußerst verdickt worden, alle ihre Gewalt auf die Oberfläche des Wassers anwendet, und nach dem Maaße, als die Federkraft eben dieser Luft durch die Ausleerung des Wassers mehr los gespannt wird, verliert auch das Springen seine Höhe.

Eben diese Ursache dient auch zur Erklärung der Wirkung, die die Windbüchse hervorbringt.

Versuch mit der Hieronsfontaine.

Die Hieronsfontaine bestehet aus zwo hohlen Kugeln aus Metall oder Glase, welche durch Metallplatten vor der äußern Luft genau verschlossen sind, und ihre gleichen Beschläge haben, nämlich, an ihren Ober- und Unterflächen, wo sie wohl verlötet sind.

Die erste Platte der obersten Kugel, welche statt eines Beckens dient, hat in ihrem Mittelpunkte eine Oeffnung, worinn eine Schraubenmutter ist, um daselbst eine kleine Röhre, die mit ihrem Aufsatze und Hahne versehen ist, anzuschrauben, woraus das Wasser springt.

Diese kleine Röhre gehet bis auf eine Linie an den Boden der obersten Kugel.

Die

Die unterste Platte der untern Kugel ist gleichfalls mit einem Hahne versehen, um das Wasser auslaufen zu lassen.

Diese beyden Kugeln haben mit einander durch zwey andre metallne Röhren eine Gemeinschaft, von denen die eine, welche durch die oberste Kugel gehet, an die beyden Platten derselben angelötet wird, und in der Breite ihres Diameters eröffnet seyn muß, äußerlich an der ersten Platte der obersten Kugel, welche zum Grunde des Beckens dient, worinn das springende Wasser aufgefangen werden soll.

Eben diese Röhre, welche in die unterste Kugel hinein gehet, ist gleichfalls an die erste Platte dieser Kugel angelötet, und gehet auf 3 oder 4 Linien an den Grund der zweyten Platte hinab.

Die andre Röhre nimmt an der ersten Platte der untersten Kugel ihren Anfang, wo sie gleich angelötet wird, und indem sie durch die zwote Platte der obersten Kugel gehet, bis auf eine Linie an den Boden der ersten Platte dieser Kugel hinansteiget.

Durch die Oeffnung in der Mitte füllet man die oberste Kugel auf drey Viertel mit Wasser an; man setzt hierauf die kleine Röhre, welche den Aufsatz trägt, auf; worauf man Wasser in die unterste Kugel füllet, durch diejenige Röhre, welche von außen hinangehet.

Nach Proportion des Wassers, welches in die unterste Kugel hinabfällt, steigt auch ein Theil

Theil der Luft, die darinn befindlich ist, durch den andern Kanal in die oberste Kugel, und da sie sich mit der daselbst befindlichen vereinigt, so, daß diese dicker wird, so äußert sie auf die Oberfläche des Wassers einen so starken Druck, daß dasselbe anfängt zu springen. Und diese Wirkung dauert so lange, bis das Wasser in der obersten Kugel ausgelaufen ist.

Aus diesen Versuchen sehen wir, auf was für Art die Federkraft der Luft zunimmt, nach dem Maaße, als man sie zusammen drückt. Aber ohne unsre Zuflucht bey dem Beweise der Elasticität derselben zu einer Menge von Versuchen zu nehmen, so könnten wir uns nur auf einen einzigen, einfachen und gewöhnlichen einschränken, mit dem es ganz natürlich zugehet.

Man weis, daß diese flüßige Materie das Hülfsmittel des Feuers ist, und daß ihre Circulation zu dessen Unterhaltung nothwendig erfodert wird.

Nichts beweiset also ihre Federkraft besser, als der Unterschied, wornach sie an den brennbaren Materien dieselbe entweder im Sommer oder Winter wirken läßt.

Das Feuer ist in dieser letzten Jahrszeit lebhafter und heftiger, weil die Luft alsdenn dicker ist, und mit einer Elasticität wirkt, welche durch die allzu große Hitze des Sommers geschwächt wird; wodurch ihre Federkraft wegen der größern Verdünnung weniger angespannt wird.



Zwey und zwanzigster Brief.

Von der Flüßigkeit der Luft.

Hier sehen Sie die letzten Eigenschaften, in denen wir die Luft betrachten müssen; Eigenschaften, welche sie eben so vielfachen Veränderungen unterwirft, als vielfach der Stand ist, den sie durchwandert.

Wir haben gesehen, daß sie uns umgiebt, daß sie in alle Körper eindringt, und sie hat uns sehr nutzbare Erscheinungen entdeckt. Laßt uns einen höhern Flug wagen, und sie in der unermeßlichen Atmosphäre aufsuchen, in dem weitläuftigen Reiche, wo sie unumschränkt herrschet: daselbst werden wir sie auf tausend verschiedene Arten sich verändern sehen, um uns eine Menge neuer Erscheinungen vor Augen zu stellen, die eben so sonderbar, als die schon erkannten sind.

Wollen wir sie im ruhigen Stande betrachten; so finden wir, daß die Atmosphäre mit Ausdünstungen beladen ist, welche sich über die Oberfläche der Erde ausbreiten, sie fruchtbar zu machen.

Unter der Gestalt des Windes sehen wir sie in wüthenden Bewegungen aus dem Innersten der Erde hervorkommen, die Eingeweide derselben erschüttern, und daraus nicht anders entwischen, als mit heftiger Gewalt, welche die erschreck-

schrecklichste Verwüstung und Unordnung anrichtet.

Auf einer andern Seite kommt sie mit dem sanften Einfluße ihres Hauches unsrer Schiffahrt zu statten, und verschafft uns die angenehmste Hülfe.

Endlich stellt sie uns der Ton, dessen Seele sie ist, in einer abwechselnden Bewegung vor, manchmal sehr stark, öfters gemäßigt, und zur Aufrechthaltung des Handels uud Wandels, und der Gesellschaft unter den lebendigen Geschöpfen bestimmt.

Diese flüßige Materie, welche niemals gefrieret, so voll sie auch von wässerichten Theilen ist, weil die Feuertheilchen, wovon sie durchdrungen wird, sie niemals ganz und gar verlassen; diese flüßige Materie, sage ich, ist mit Dünsten und Exhalationen beladen, welche gewisse Erscheinungen Statt finden lassen, die man **Meteoren** nennt, und in drey Arten abtheilt; nämlich, in die feurigen, luftigen und wässerigten Meteoren. Diese letztern, wovon jetzt die Rede ist, bedeuten den **Nebel**, die **Wolken**, den **Hagel**, **Schnee**, **Regen**, **Thau**, und die **Abenddünste**.

Der Nebel.

Der **Nebel** entsteht aus einer großen Menge grober Dünste, welche sich in dem untern Theile der Atmosphäre ausbreiten, und sie verdunkeln, weil sie eine kalte Luft antreffen, welche die-

dieselben verdicket, und sie verhindert, höher zu steigen.

Diese Dünste sind die alleraufgelöstesten Theile des Wassers, welche die Sonne heraufziehet und zertheilet: Oft vereinigen sich mit demselben andre Ausdünstungen, die man an ihrem Geruche erkennt.

Der Reif.

Wenn die Kälte, welche ihnen verwehret, in die Höhe zu gehen, stark genug ist, sie gefrieren zu machen, so hängen sie sich an die Dächer und Baumäste an; diese neue Verwandlung nennt man den Reif.

Die Wolken.

Wenn eben diese Dünste leichte genug sind, sich mehr in der Atmosphäre in die Höhe zu heben, so häufen sie sich darinn zusammen, und diesen Haufen nennt man **Wolken**, welche mehr oder weniger dick sind, nach Beschaffenheit der Theilchen, woraus sie bestehen.

Wenn die heftige Bewegung der Winde dieselben zusammen treibt; oder besser, wenn sie durch eine kältere Luft verdickt werden: Alsdenn werden sie schwerer, als die Luft, die sie im Gleichgewichte erhielt, und fallen auf die Erde, entweder als ein Regen, oder Schnee, oder Hagel.

Der Regen.

Als ein Regen, wenn sie sich durch die Verdickung der Luft, die sie trägt, in Tropfen zusammen häufen.

Man

Man nennt den feinen Regen einen Sprühregen, welcher aus einer unmerklichen Vereinigung der Theil der Dünste entstehet, dessen Tropfen ausnehmend klein sind.

Und nur schlechtweg einen Regen, dessen Tropfen mehr Größe und Schwere im Herunterfallen erhalten; entweder, indem ihnen andre Tropfen begegnen, mit denen sie sich vereinigen; oder weil die Verdickung gar zu geschwind vor sich gehet.

Ein Regen, der nicht anhaltend ist, bringt heilsame Wirkungen hervor, er erfrischet die Luft im Sommer, er reiniget sie von einer Menge Ausdünstungen, welche sie bey sich führt, und von allen groben Theilen; so, daß nach dem Regen die Gegenstände weiter gesehen werden, und deutlicher erscheinen. In gewissen Jahrszeiten ist er nöthig, er macht die Erde geschickt, den Saamen einnehmen zu können.

Der Schnee.

Die Wolken fallen in Schnee herab, wenn der Frost, der in der Atmosphäre herrscht, die darinn ausgebreiteten Dünste angreift, ehe sie Zeit haben, sich zu vereinigen.

Der Schnee hat die Eigenschaft, die Erde durch seine Salze zu verbessern, welche er darein bringt.

Das Schneewasser ist ein vortreffliches Mittel wider die Entzündung der Augen.

Der

Der Hagel.

Endlich fallen die Wolken im Hagel herab, wenn die Dünste Zeit gefunden haben, sich zu vereinigen, und sich in Tropfen zu verwandeln, welche einer kältern Region der Luft entgegen kommen, die sie verdickt, und sie zu Eis macht.

Diese Lufterscheinung ist häufiger im Sommer, sie entsteht von der Luft, welche, da sie in der mittlern Region heftiger bewegt wird, den Frost darinn vermehret.

Der Thau.

Der Thau ist ein subtiler Dunst mit mineralischen Substanzen vermischt, welche die in der Atmosphäre herrschende Wärme aus dem Schoos der Erden einige Zeit vor der Sonnen Aufgange heraus zieht.

Dieses wässerichte Luftzeichen hänget sich an alles an, nur an das glatte Metall nicht.

Legen Sie ein Stück Geld auf einen Teller von schlechten oder guten Porcellaine, den Sie an die freye Luft setzen, so wird das Stück trocken bleiben, und der Teller wird naß seyn; thun Sie Quecksilber an die Stelle des Geldes, so wird sich der Thau rings herum auf dem Teller ausbreiten, ohne das Metall zu berühren.

Die Abenddünste.

Die Abenddünste entstehen von subtilen Dünsten, welche die feurige Materie mit sich herausziehet, wenn sie bey dem Untergange der Sonne aus der Erde herauf steigt, sich in der Luft

auszubreiten, und das Gleichgewichte zu erhalten, das darinn zu allen Zeiten seyn muß. Diese wässerichten und subtilen Dünste breiten sich in dem Theile der Atmosphäre aus, welcher der Erde am näheſten ist; die Kälte verdickt sie, und da sie in diesem Stande viel dichter und schwerer werden, als der Theil Luft, welcher sie schwebend erhalten soll, so fallen sie auf die Erde zurück: Dieses ist die Feuchtigkeit, die man im Sommer fühlt, so bald die Sonne untergegangen ist.

Von den Winden.

Nachdem wir die Luft beobachtet haben, wie sie ruhig in der Atmosphäre fließt, so laßt uns dieselbe auch betrachten, wenn sie durch besondre Ursachen ist in Bewegung gesetzt worden: Diese zweyte Beschaffenheit der Flüßigkeit der Luft begreift die **Winde**.

Ueberhaupt beschreibt man den Wind, daß er eine heftige Bewegung der in der Atmosphäre ausgebreiteten Luft sey, deren Wirkung man kennt, ohne die Hauptursache genau bestimmen zu können. Man weis, daß es ein Mangel des Gleichgewichtes ist, aber man weis die natürlichen wirkenden Ursachen dieser Lufterscheinungen noch nicht, und man hat nur muthmaßlich davon geredet. Wir wollen diejenigen Meynungen, welche die wahrscheinlichsten sind, durchgehen.

Die vier Hauptursachen der Winde.

Man leitet die Entstehung des Windes und seine Wirkung aus vier Hauptursachen her. Diese

Luf

Lufterscheinung, sagt man, wird entweder durch die Verdünnung der Luft hervor gebracht; oder durch ihre Federkraft; oder durch die Gährungen und das unterirrdische Feuer; oder durch einen Wolkenbruch.

1. Die Verdünnung der Luft.

Durch die Verdünnung, wenn die Luft durch die Sonne ausgedehnt wird, indem sie sie erwärmet. In diesem Stande der Ausdehnung nimmt sie einen größern Umfang an, und damit sie sich eines Raums bemächtige, der diesem neuen Umfange angemessen ist, so treibt sie die nächst angränzende Luft mit äußerster Heftigkeit vor sich hin, welche den ganzen Theil der Atmosphäre in heftige Bewegung setzt, diese Wirkung begiebt sich in dem heißen Himmelsstriche, und bringt die Haupt- und beständigen Winde hervor.

2. Die Federkraft der Luft.

Durch ihre Federkraft, weil sich kein Körper in der Natur befindet, der so elastisch wäre, als die Luft; wenn sie in einem Theile der Atmosphäre ausgedehnt wird, so muß sie nothwendig diejenige von sich stoßen, wovon sie umgeben ist; und da sie diese Wirkung immer der nächsten mittheilt, so pflanzt sie sie ins Weite fort, welches denn eine physikalische Ursache des Windes wird.

3. Die Fermentation und das unterirrdische Feuer.

Durch die Fermentation und das unterirrdische Feuer, wenn die Sonnenhitze aus der Erde

die Ausdünstungen herausziehet, welche sich sammlen, in der mittleren Region der Atmosphäre ausbreiten, und diese Erschütterungen und Stöße zuwege bringen, welche durch die Austreibung der Fermentation verursacht werden, und durch die groben, schweflichten und salzichten Materien, die sich an einander reiben.

4. Der Wolkenbruch.

Durch den Wolkenbruch, wenn eine Wolke, die schwerer ist, als der Theil Luft, welcher sie trägt, sich in einen Regenguß verwandelt. Sie fällt mit Ungestüm herab, und drückt mit solcher Gewalt auf die Luft, die sich zwischen ihr und der Erde befindet, daß sie sie zwingt, geschwinde auszuweichen, woraus die Ungewitter und Sturmwinde entstehen.

Drey Klassen der Winde.

Wir theilen die Winde in drey Klassen, nämlich in die Hauptwinde; in die periodischen und veränderlichen Winde.

Die Hauptwinde, welche man auch beständige nennt, blasen beständig in einem Theile des Dunstkreises. Dieses sind die gewöhnlichen und ordentlichen Winde, welche sich zwischen den beyden Wendecirkeln befinden, und welche beständig, einer von Mitternacht gegen Morgen, und der andre von Morgen gegen Mittag blasen.

Die periodischen Winde fangen in bestimmten Zeiten und Stunden an, und hören auch so

auf, als die Winde vom Meere her, und die aus der Erde; die ersten erheben sich bey dem Aufgange der Sonne, und die letzten bey ihrem Niedergange.

Die veränderlichen Winde haben zu keiner Jahrszeit einen bestimmten Gang.

Fernere Eintheilung der Winde.

Man theilet die Winde noch ferner in 32 andre; aber die bekanntesten sind diejenigen, welche von den Hauptgegenden der Erdkugel kommen, nämlich, von Mitternacht, Mittag, Morgen und Abend.

Von der Geschwindigkeit der Winde.

Man bestimmt die Geschwindigkeit der Winde durch Hülfe einer Maschine, die man ein Anemometer nennt. Diejenige, welche Herr Pajot zu Bercy hatte, ist, wie man sagt, in dem Kabinette des Königs befindlich. Sie ist nach der Länge in den Nachrichten der französischen Akademie der Wissenschaften vom Jahr 1734 beschrieben worden; sie bestimmt die Richtung, Dauer und Geschwindigkeit der Winde.

Betrachtungen über die Winde.

Ich werde diesen Abschnitt nicht beschließen, ohne eine Betrachtung über den Nutzen der Winde anzustellen, welche den Philosophen zwar nicht entfallen ist, die diesen Theil abgehandelt haben. Ohngeachtet diese Gelehrten dieselbe schon vor mir mit dem Feuer und der Beredsamkeit, die sie besitzen, angestellt haben, so kann ich mich doch

nicht enthalten, sie noch einmal vor Augen zu legen. Sie ist gar zu nutzbar, als daß man sie mit Stillschweigen übergehen sollte.

Diejenigen Leute, welche an das Wohlleben und die Weichlichkeit gar zu sehr gewöhnt sind, beklagen sich über die kleinste Beschwerlichkeit, welche sie fühlen, ohne zu bedenken, daß eben diese Ursache, die sie hervorbringt, ihnen oft einen großen Nutzen verschafft.

Ihre Zärtlichkeit läßt sie nur den Wind als eine Lufterscheinung ansehen, die den größten Schaden verursacht, und dem Vergnügen ihres Lebens schadet: Sie halten sich nur dabey auf, was sie Beschwerliches darinn zu finden glauben, ohne zu untersuchen, daß eben dieser Wind, wider den sie sich auflehnen, ihnen so günstig als unentbehrlich ist.

Wer würde uns sonst, als der Wind, diese so günstigen und oftmals so lange gewünschten Wolken herbeyführen, welche über unserm Haupte schmelzen, das Erdreich fruchtbar zu machen? Wer könnte eben diese Wolken wohl besser zerstreuen, als er, wenn ihre große Menge dem Wachsthume schaden würde.

Ist es nicht der Wind, welcher durch seinen heftigen Stoß die Erde dem sanften Einflusse der Sonnenstralen zum Besten eröffnet, wenn sie nach den zu häufigen Ueberschwemmungen von der großen Last des flüßigen Elementes sich verschlungen und unterdrückt siehet; damit die allgemeine bewegende Ursache durch ihre Wärme die unermeßlichen

chen Schätze wieder hervorbringen kann, womit dieselbe liebreiche Mutter uns ohne Unterlaß, und in so reichem Maaße überhäuft.

Der Wind reinigt die Atmosphäre.

Ein leichter Wind giebt uns die Lebhaftigkeit wieder, welche durch eine übermäßige Hitze ist geschwächt worden. Durch Hülfe des Windes treiben die entlegensten Nationen Handlung mit einander; durch seine Hülfe bringt man das Mehl aus den Körnern heraus, die in den Pflanzen verschlossen sind.

Er ist es endlich, der uns in unserm Leben Hülfe und Annehmlichkeit verschafft.



Drey und zwanzigster Brief.

Von dem Schalle.

Es ist nun noch übrig, die Eigenschaft der Luft, welche den Schall betrifft, zu untersuchen. In dieser letzten Beschaffenheit will ich sie Ihnen itzt vorstellen.

Der Schall, welcher von dem Stoße der festen Körper kommt, bestehet in ihren Schwungbewegungen, wovon sich immer eine der nächsten mittheilet, um ihren Eindruck auf dasjenige sinnliche Werkzeug zu machen, welches geschickt ist, ihn anzunehmen.

Dieses sinnliche Werkzeug ist das Gehör, welches mit dem Gesichte um den Vorzug strei-

tet, und die Entscheidung in Zweifel läßt, ob man eins oder das andre verlieren dürfe, und ob man eine richtige Wahl getroffen hätte, wenn man sich lieber des Gesichts, als des Gehörs berauben wollte.

Aus einer ordentlichen genauen Beschreibung der Theile des Ohres werden wir die Fortpflanzung des Schalls erkennen können, von dem tönenden Körper an bis auf das sinnliche Werkzeug, und auf was vor Art er der Seele beygebracht wird, damit sie darüber urtheilen könne.

An beyden Seiten des Hauptes sind zwo Höhlungen, die man die Ohren nennt, und die mit Membranen oder Häuten versehen sind, welche zur Aufnahme des Schalls bestimmt wurden.

Die Muschel.

Der äußere sich erweiternde Theil jedes Ohres heißt die muschelförmige Höhle. An dem Eingange dieser Art von Trichter sammlen und brechen sich die Radien des Schalls.

Das Trommelfell.

Von der Muschel an gehet ein Kanal, welcher den Anstoß des Tons auf eine Membrane bringt, die man das **Trommelfell** nennt, und so ausgespannt ist, wie das Fell dieses Instruments.

Unter dieser Membrane befindet sich eine Höhlung, welche die **Trommelhöhle** heißt, gegen welche

welche sich der Mittelpunkt des Trommelfells ein wenig neiget.

Der Hammer. Der Ambos. Der Steigbügel. Der kreisförmige Knochen.

An dem Eingange der Trommelhöhle befinden sich 4 kleine Knochen, die der Hammer, der Ambos, der Steigbügel und der kreisförmige Knochen genennt werden, von denen die beyden ersten so elastisch sind, daß sie bestimmt sind, den Schall in gehöriger Proportion bis zu dem Sitze der Empfindung zu bringen.

Der Hammer und Ambos dienen, das Trommelfell anzuspannen und loszulassen, und eben dieser Ambos nebst dem Steigebügel öffnet und verschließt den Eingang zu einer andern Höhlung, und pflanzet den Schall fort, nach der Stärke oder Schwäche des Geräusches, das sich hören läßt, und der runde Knochen, welcher die drey ersten Beinchen vereiniget, vertritt die Stelle einer Thüre in die andre Höhlung.

Die Eustachianische Röhre.

Die erste Höhlung oder Trommelhöhle ist mit Luft angefüllt, welche sie durch die Eustachianische Röhre empfängt, einen Kanal, der bis zu dem Zapfen hinab gehet; und diese Luft, die an das Trommelhäutchen stößt, bringt die

 Vibra-

Vibrationen, welche sie von der äußern Luft empfängt, mit der sie das Gleichgewichte macht, bis zum Gehörnerven. Denn diese Gemeinschaft der Eustachianischen Röhre mit dem Zäpflein hat zu erkennen gegeben, daß der Schall auch durch den Mund gehet.

Der Irrgang. Der Vorhof und die halbcirkelförmigen Gänge.

Unten an der Trommelhöhle befindet sich eine zweyte Höhlung, die man den Irrgang nennt, wegen seiner krummen Gänge, dessen vornehmste Theile der **Vorhof**, und die drey **halbcirkelförmigen Gänge** sind.

Die Schnecke.

Hierauf zeigt sich ein konischer Gang, welcher nach einer Schneckenlinie immer enger und enger zugehet, und mit einem Gange umgeben ist, welcher seiner Länge nach durch eine Membrane das Spiralhäutchen genannt, abgetheilt wird. Dieser Gang, dem seine Gestalt den Namen der Schnecke zuwege bringt, hat zween Ausgänge, davon der eine an den Vorhof des Irrganges, und der andre an die Trommelhöhle reicht.

In dieser Schnecke, welche mit kleinen nervösen Fibern begleitet ist, die an den Gehörnerven reichen, befindet sich das sinnliche Werkzeug des Gehörs.

Hier sehen Sie die Theile des Ohres, welche bestimmt sind, den Schall aufzufangen, und bis zur Seele zu bringen. Wenn also ein tönender Körper den Schall von sich giebt, so bekommt er eine Erschütterung in allen seinen Theilen, welche sie in Bewegung setzt; die Bewegung theilt sich der äußern Luft mit, von dar sie in die Muschel des Ohres gehet, um sich dem Trommelhäutchen mitzutheilen: Von dem Trommelhäutchen bis in die in der Trommelhöhle oder ersten Höhle enthaltene Luft; von dieser Luft an diejenige, welche in der andern Höhle oder Irrgange ist; von dieser letzten an die nervösen Fibern der Schnecke, welche das Gehörwerkzeug ausmachen. Aus dieser Progreßion siehet man in wenig Worten, wie der Schall auf uns wirkt.

Von den tönenden Körpern.

Die elastischen Körper sind am geschicktesten, tönende Körper vorzustellen. Der Ton, welcher aus ihrem Zusammenstoßen entstehet, ist hell und deutlich; er hält an nach Proportion ihrer Schwankungen, denn in den Schwankungen dieser Körper besteht er eben.

Versuch mit elastischen Körpern.

Spannen Sie eine Darmsaite aus, berühren Sie dieselbe in der Mitte; oder nehmen Sie eine gläserne oder metallne Glocke, schlagen Sie an ihren Rand, indem Sie sie schwebend halten, so werden die Saiten klingen, und ihre Schwankungen

kungen werden ein Parallelogrammum beschreiben, die aber von der Glocke werden wechselsweise langrund erscheinen, wie ein elastischer Ring bey dem Stoße der Körper, die eine Federkraft haben; und Sie werden die ersten Töne der Saite oder Glocke stärker hören, als die letzten, weil die ersten Schwankungen größer und stärker sind, als die letzten. Wenn Sie einen festen Körper auf die Saite oder Glocke legen, so wird der Schall nachlassen, weil die Schwankungen unterbrochen werden: Der Schall besteht also in den Schwankungen der klingenden Körper.

Wenn der Schall von den Schwankungen kommt, die immer auf einander folgen, so kann er nicht unaufhörlich fortgehen, wegen der Zwischenzeiten, die zwischen jeder Schwankung entstehen, und welche ein unmerkliches Schweigen verursachen müssen, in der That aber in gewissen Fällen wegen der äußersten Geschwindigkeit, womit man diese Schwankungen sich bewegen läßt. Die Zunge eines Fagots giebt uns einen Begriff hiervon, die beyden Bleche, woraus sie bestehet, schlagen mit einer so außerordentlichen Geschwindigkeit an einander, daß der Ton unaufhörlich zu seyn scheint; aber er kann es doch nicht seyn, weil sich nur ein Blech nach dem andern erschüttert: eben diese Wirkung findet auch bey der Oeffnung der Luftröhre statt, wodurch die Stimme formirt wird.

Von der flüßigen Materie, welche den Schall fortpflanzet.

Die Luft ist ein Fluidum, welches den Schall fortpflanzet, sie ist es aber nicht allein, die diesen Vortheil hat, ohngeachtet der Meynung verschiedener Autoren. Die Erfahrung beweiset, daß andre flüßige Dinge sowohl, als die festen, ebenfalls wie jene diese Eigenschaft besitzen, und daß sie an dieser Erscheinung Theil haben.

Versuch mit dem Wecker.

Befestigen Sie auf einer bleyernen Scheibe, die 5 oder 6 Linien dick ist, einen Wecker, welchen Sie mit einem Recipienten bedecken, dessen Ränder mit Wachs verschmiert sind.

Tauchen Sie diese Maschine ins Wasser, nachdem Sie sie an Bindfaden aufgehängt haben, so werden Sie den Wecker schlagen hören.

Versuch mit dem Balken.

Legen Sie das Ohr an das Ende eines langen Balkens, so werden Sie den Stoß eines kleinen Nagels hören, mit welchem man an das andre Ende klopfen wird.

Die beyden Versuche sind ein Gegenbeweis, wider diejenigen, welche ohne Grund behaupten, daß die Luft der einzige flüßige Körper sey, welcher den Schall fortpflanzen könne.

Beschaf-

Beschaffenheit eines flüßigen Körpers, der den Schall fortpflanzt.

Jede flüßige Materie, welche den Schall fortpflanzt, muß dicht und elastisch seyn; zwo Eigenschaften, welche ihr so wesentlich eigen seyn müssen, daß sie ohne dieselben diese Wirkung nicht hervorbringen würde. Dicht muß sie seyn, damit die Handlung, welche den Schall verursachet, sich auf etwas stützen könne; und elastisch, um diese Handlung zurück schicken zu können.

Von der Verstärkung des Schalles.

Der Schall nimmt in einer verdickten Luft, nach Beschaffenheit ihrer Dichtigkeit zu, das heißt, er ist nach Proportion jeder Weite stärker: einmal so stark, bey einer Entfernung, zweymal, bey zwoen Distanzen, dreymal bey dreyen, und so ferner; Hieraus schließt man, daß die Stärke des Schalls zunehmen muß, wie die Quadrate der Dichtigkeit, oder der Federkraft, oder das Produkt, wenn die eine durch die andre multiplicirt wird.

Wenn aber der Schall in einer dichtern Luft nach Proportion der Dichtigkeit weiter fortgepflanzt wird, so muß er auch auf diese Art, und nach eben den Regeln in einer freyen ordinären Luft wieder abnehmen. Also muß der von dem tönenden Körper herkommende Schall, der sich an der Spitze desjenigen Kegels befindet, den die Radien formiren, die ihn bis an das Ohr bringen,

bringen, welches selbst die Grundfläche dieses Kegels vorstellt, dieser Schall, sage ich, muß bey einer zweyfachen Entfernung viermal schwächer seyn, und sechszehnmal schwächer bey der vierfachen, vermöge der festgesetzten Regel, daß sich die Cirkel gegen einander verhalten, wie die Quadrate ihrer Diameter; weil ein Cirkel, der zweymal größer, als ein andrer ist, viermal mehr Raum einschließet: Wenn 4 das Quadrat von 2 ist, und 16 von 4, so muß der Schall in einer ordinären Luft so abnehmen, wie das Quadrat der Entfernung sich gegen sie verhält, wenn sie zunimmt.

Vom reflectirten Schalle.

Wenn der Schall auf glatte und undurchdringliche Flächen trifft, so ändert sich seine Richtung; und anstatt daß er aufhören sollte, wird er vielmehr durch diese Fläche zurück getrieben, die ebenfalls tönende Körper werden, ihn reflectiren, und seine Stärke nach denjenigen Gesetzen vermehren, welches die Natur jedem reflectirenden Körper auferlegt, nämlich, den Winkel der Reflexion dem Einfallswinkel gleich zu machen.

Aus diesem Gesetze entspringen verschiedene Erscheinungen, z. E. die Stimme läßt sich besser in einem eingeschlossenen Orte verstehen, als in einem freyen; weil das Ohr sowohl den geraden, als auch von den Mauern reflectirten Schall empfängt, und weil die Vibrationen öfters wiederholt werden.

Je härter und glätter der Körper ist, von welchem der Schall reflectirt wird, desto merklicher ist die Zunahme des Schalls. Die Trompete, das Jagdhorn, das Sprachrohr vermehren den Schall auf eine wunderbare Weise, weil sich mit den geraden Radien des Schalls, die sich nicht zerstreuen können, eine unendliche Menge tönender Stralen vereiniget, welche von einer höchst glatten Fläche reflectirt werden.

Dieses ist die Wirkung der Reflexion des Schalles in der Nähe; wenn aber die reflectirenden Körper weit entfernt sind, so wiederholt die Reflexion, wenn sie die Organen berührt, die ersten Töne, welches man das **Echo** nennt.

Das Echo.

Die Waldungen, Felsen, Berge und überhaupt jeder reflectirende Gegenstand formiret ein **Echo**. Dasjenige, welches nur einmal wiederholt, nennt man schlechtweg ein **Echo**; aber das, welches den Schall verschiedenemal wiederholt, heißt ein vielfaches **Echo**. Der Herr Abt **Nollet** erzählt von einem seltenen Echo, welches drey Meilen von **Verdün** anzutreffen ist, zwischen zween Thürmen, die 36 Toisen weit von einander abstehen, diese wiederholen ein Wort, welches man innerhalb ihrer Richtungslinie ausgesprochen hat, auf 12 bis 13 mal.

Von der Geschwindigkeit des Schalles.

Eine Person, deren Stimme auf einen entlegenen Gegenstand trifft, wird eben so viel Se-

cunden die Wiederholung des Schalls oder Wortes, das ausgesprochen worden ist, zu vernehmen nöthig haben, als vielmal der Schall 173 Toisen zu durchlaufen hat, weil derselbe 173 Toisen in einer Secunde anwendet, seinen Weg zurück zu legen.

Wenn man in einer weiten Entfernung einen Handwerksmann mit einem Hammer auf einen festen Körper schlagen siehet, oder wenn man an dem einen Ufer eines Flusses beobachtet, wie ein Pfahl zum Bauen an dem andern aufgerichtet wird; so wird man den Hammer des Handwerksmannes eher aufheben, und den Rammler, der zum Einschlagen des Pfahls dienet, sich eher von seinem Falle in die Höhe heben sehen, als man den Schall wird gehört haben.

1738 schickte die französische Akademie der Wissenschaften verschiedene ihrer Mitglieder ab, die Geschwindigkeit des Schalles zu bestimmen, und nach ihren Erfahrungen setzten sie fest:

Daß der Schall zu allen Zeiten 173 Toisen in einer Secunde durchläuft.

Daß weder der schwächere noch stärkere Schall, nach dem größern oder kleinern Raume einige Aenderungen in der Geschwindigkeit des Schalles verursachet, welche in beyden Fällen allemal 173 Toisen in einer Secunde ausmacht.

Und daß die Geschwindigkeit des Schalles nach Proportion der Stärke des günstigen oder

Q widri-

widrigen Windes zu- oder abnimmt. Nämlich, wenn der Wind in eben der Richtung sich befindet, so durchläuft der Schall 173 Toisen in einer Secunde geschwinder, als der Wind; ingleichen 173 Toisen in einer Secunde später, als der Wind, wenn er dem Schalle entgegen gerichtet ist. Also siehet man, daß die Geschwindigkeit des Schalles durch die Zeit und den Raum abgemessen wird.



Vier und zwanzigster Brief.

Von dem Sono articulato.

Der *Sonus articulatus* bedeutet die menschliche Stimme, die ihren Ursprung an den Lefzen der Glotte nimmt.

Die Glotte ist die Oeffnung eines Kanals, der den Namen der Luftröhre führt, deren Verrichtung ist, die zum Athemholen nöthige Luft anzunehmen, und wieder von sich zu stoßen.

Diese Oeffnung, die sich da befindet, wo die Zunge angewachsen ist, ist klein, langrund, und fähig, sich zusammen zu ziehen und auszubreiten.

Ihre Lefzen bestehen aus geschmeidigen Bändern, welche an den Knorpel angewachsen sind, die ihnen einen verschiedenen Grad der Anspannung geben.

Wenn

Wenn die Luft, welche aus der Luftröhre kommt, mehr oder weniger lebhaft auf die Glotte drückt, so bringt sie ihre Lefzen in ein Zittern, und dieses Zittern macht, daß sie klingen, nachdem sie mehr oder weniger gespannt sind: Dieses formirt also den Ton.

Zieht sich die Glotte enge zusammen, so ist der Ton, den sie giebt, höher; er wird aber im Gegentheile tiefer, nach dem Maaße, als sich jene ausbreitet, und in dem Munde der Bewegung der Zunge, in den Lippen und Zähnen leidet eben der Ton so viele künstliche Veränderung: Also ist die Glotte das Werkzeug der Stimme.

Der Versuch, welcher durch den Herrn Ferrin mit der Luftröhre eines nur erst verschiedenen Menschen gemacht ward, womit er Töne hervorbrachte, nachdem er vermittelst eines Blasebalges Luft hineingebracht hatte, hat es bestätiget, daß der aus der Glotte kommende Ton gar nicht dem Flötentone gleiche, wie man ehemals glaubte; sondern dem Tone einer Violinsaite, welche durch einen Fiedelbogen in ihre Vibrationes gesetzt wird. Und nach Anleitung dieser Erfahrung hat dieser geschickte Zergliederer seine Untersuchungen mit allen Tönen, die die menschliche Stimme zu machen im Stande ist, angestellet.

Von dem Schalle, relativisch betrachtet, oder der Musik.

Der relativische Schall hat diese bezaubernde Wissenschaft zum Augenmerke, welche das Vergnügen der ganzen Welt ist. Es ist nicht ein einziger Welttheil, worinn nicht die Musik herrschte. Wer ihre Quelle aufsuchen wollte, der müßte bis zur Erschaffung der Engel zurück gehen. In was für einer Hochachtung war sie nicht bey den Alten. David bediente sich ihrer, seine Dankbarkeit auszudrücken; Die Griechen wendeten sie an, die Nachahmung zu beleben. Was für ein Schaden ist es nicht, diese verschiedenen bewundernswürdigen Tonarten verloren zu haben, davon die Lacedämonier sowohl Gebrauch zu machen wußten; bald zu ihrem Vergnügen und Festen in Friedenszeiten, bald in Kriegszeiten, den Muth ihrer Feinde zu schwächen und zu entkräften, und die Ihrigen anzufeuern, wenn sie streiten sollten.

Die Musik hat jederzeit die Aufmerksamkeit der Leute auf sich gezogen; sie war aber ehemals nicht so allgemein ausgebreitet; und wenn sie eine Nation besaß, so fehlte sie der andern.

Italien ist das einzige Land, welches dieselbe beständig behalten zu haben scheint; diese Nation hat sie zu einem so hohen Grade der Vollkommenheit gebracht, daß sie die Wetteiferinn andrer geworden ist. Man kann und muß Italien

lien als die Quelle des Hauptgeschmacks, der sich über die Musik verbreitet hat, ansehen.

Frankreich, welches in den ersten Zeiten in der größten Unwissenheit steckte, fieng erst unter der letzten Regierung an einen Geschmack daran zu finden. Unter einer Regierung, welche bestimmt war, die Wissenschaften und Künste aufzuklären, und diesen schönen Theil der Welt zum Muster der Wissenschaften und des Geschmackes zu machen.

In diesem glücklichen Jahrhunderte war es, da der berühmte Lulli erschien, dessen fruchtbares Genie unser Vaterland mit der Musik bereicherte, welche in Erstaunen setzte, und eine allgemeine Bewunderung verursachte. Wie viele große Männer hat nicht die Nacheiferung erweckt, die er mit sich nach Frankreich brachte.

Was sind wir nicht dem Amphion unsers Jahrhunderts, dem Herrn Rameau schuldig, welcher den zärtlichen empfindungsvollen und vernünftigen Geschmack der französischen Musik mit dem glücklichen Feuer und der Lebhaftigkeit der Italiänischen zu verbinden gewußt hat? Auf welchen Grad der Vollkommenheit hat er sie nicht gebracht? sogar so weit, daß man sie zu der Erziehung großer Männer vor nothwendig hielt? Was vor Harmonie, was vor Mannichfaltigkeit, was vor Feuer und Gemälde sind nicht in seinen Werken?

Mit einem Worte, er ist der erhabene Geist in dieser Art, der die Musik so ins Ansehen ge-

bracht hat, daß Italien selbst, so eifersüchtig es sonst auf seine Rechte ist, sich eine Ehre daraus macht, den Geschmack dieses französischen Genies anzunehmen, und seine Werke aufzuführen. Dieses ist 1760 zu Parma mit seinem Castor und Pollux geschehen.

Dieses einzige fehlte noch zu Frankreichs Ehre, welches ohnedem den andern Nationen zum Muster dienet.

Die Verschiedenheit derjenigen Schalle also, welche von den klingenden Körpern entstehen, und durch die Verschiedenheit der größern oder kleinern Vibrationen verursacht wird, formirt die Töne. Man hat vornehmlich zweyerley Töne, nämlich, den hohen und tiefen. Der erste entstehet aus häufigern und zahlreichern Vibrationen; der tiefe hingegen wird von langsamern und wenigern Schwankungen hervorgebracht.

Versuch der Vibrationen mit den Saiten.

Ziehen Sie zwo Darmsaiten von gleicher Dicke und Länge auf ein Instrument; spannen Sie dieselben gleich, so werden Sie den Unisonum von sich geben, weil ihre Schwankungen isochronisch seyn werden, das heißt an der Zahl gleich: Stimmen Sie sie noch einmal so hoch, als die andre, so, daß sie zwo Schwankungen macht, indem die andre nur eine macht, so wird sie eine Octave höher klingen. Wenn Sie sie alle bey-

de so stimmen, daß sie sich verhalten wie 3 zu 2, so werden Sie die Quinte bekommen. Will man die Quarte haben, so muß man die eine zu der andern stimmen, wie 4 zu 3. 5 gegen 4 wird die große Tertie geben, und 6 zu 5 die kleine Tertie.

Diese Amerkungen sind die Fundamentalgesetze der Musik, welche jedermann kennen muß; aber der Grad der Spannung, den eine Saite haben muß, wenn sie so oder so klingen soll, muß aus der Geometrie bewiesen werden, und wir wollen versuchen, diesen Satz zu erklären.

Die Vibrationen der Saiten richten sich nach ihrer Länge, Dicke und den Graden der Spannung.

Wir erkennen die Verschiedenheit der Vibrationen an zwo gleichen Saiten durch die verschiedenen Grade der Spannung, die man ihnen giebt. Denn diese Vibrationen verhalten sich, was die Anzahl anbelangt, wie die Quadratwurzel der Kräfte, die sie anspannen, das ist, wenn die Kraft, z. E. der Wirbel der Violine, welcher die Saite anspannt, sich verhält wie eins zu der einen Saite, hingegen wie 4 zu der andern; so verhalten sich die Vibrationen wie 1 zu 2, indem die Quadratwurzel von der 4, 2 ist, und von der 1 die 1. Dieses giebt eine Octave; desgleichen, wenn die Saite in einem Verhältnisse von 3 zu 2 gesetzt worden, so geben sie die Quinte, indem man sie wie 9 gegen 4 anspannt, weil die Quadratwurzel von 9. 3 ist, und von 4 die 2.

Die Vibrationen verhalten sich wie umgekehrt die Diameter der Saiten gegen einander, wenn die letzten von verschiedener Dicke sind. In diesem Falle wird die dickste einmal weniger Vibrationen machen, als die andre. Wenn sich die Diameter gegen einander verhalten, wie 3 zu 2, so wird die dickste 2 Vibrationen machen, und hingegen die andre 3. Auf die Art sind die kleinen Baßgeigen, die Violinen und Quinten gestimmt, welche der Länge nach gleiche Saiten haben, die aber in Ansehung der Dicke verschieden sind.

Und wenn die Saiten gleich gespannt sind; aber in Ansehung der Länge ungleich, wie die auf einem Claviere oder Harfe, so verhalten sich die Vibrationen, wie umgekehrt ihre Längen gegen einander: Die Saite also, welche um 1 kürzer ist, wird einmal mehr Vibrationen machen, und diejenige, welche sich dagegen verhält wie 2 zu 3, wird 3 Vibrationen machen, und hingegen die andre 2.

Also sehen wir, daß, wenn man die Länge, die Dicke und den Grad der Spannung der Saiten einmal angeordnet hat, man alsdenn ihre Verhältnisse in der Anzahl der Vibrationen finde, welche die Accorde geben, die ohne diese Proportion nicht bestehen können.

Diese Grundsätze sind es, in welchen die Meister der harmonischen Kunst eine reiche Quelle melodischer Accorde finden, mit denen sie unsre Organen auf eine angenehme Art einnehmen,

daß

daß sie sich unsrer Sinne bemeistern, auf welche diese Accorde so einen Eindruck machen, wie ihn diese geschickten Componisten haben wollen.



Fünf und zwanzigster Brief.

Von dem Feuer.

Die Untersuchung dieses unbegreiflichen Wesens, dieser so subtilen flüßigen Materie, die überall ausgebreitet und in allen Körpern gegenwärtig ist, welche sie erschüttert; seine Wirksamkeit und Effecte sollen den Innhalt dieses vierten Theils der Experimentalphysik ausmachen, davon ich mich anheischig gemacht habe, Ihnen eine Erklärung zu geben.

Die Materie des Feuers ist überall anzutreffen. Ich sage Materie, weil es ein Körper ist, welcher sich ausdehnt, zusammenzieht, welcher eine Bewegung empfängt und mittheilt.

Es existirt nichts, darein diese flüßige Materie nicht dringe, es hat seinen Sitz in dem Gestirne, welches uns das Licht verschafft, es erfüllet die Atmosphäre, es befindet sich in dem flüßigen Elemente, es ist in den Eingeweiden der Erde eingeschlossen, von daraus es sehr oft als ein ungestümer Strom hervorbricht, und die Natur in Schrecken setzt, indem es viele Dinge zu

Schlachtopfern macht, die sich als Hindernisse ihm entgegen setzen.

Wenn seine Wirkungen traurig und erschrecklich sind, wenn es nämlich eingeschlossen ist, und solche Materien antrifft, die geschickt sind, seine Wuth zu erregen: So wird hingegen seine Gegenwart, wenn es ruhig ist, hülfreich, wohlthätig und zu unsrer Nothdurft, wie auch zu Hervorbringung aller Wesen nothwendig, als deren Seele Stütze und Leben es ist.

Der Grundstoff und die Natur dieser flüßigen Materie ist noch unbekannt. Die größten Philosophen, **Cartesius** und **Newton**, und was sonst die Jahrhunderte vor Gelehrte hervorgebracht haben, haben doch nicht, ohngeachtet aller Untersuchungen, dahin gelangen können, daß sie sein Wesen erkläret hätten: Nämlich, ob es eine unveränderliche Materie sey, dessen Hauptwirkung die Auflösung der Körper wäre; oder ob diese Wirkung in einer Mittheilung der Bewegung der Theile bestehe, die sich berühren und vereinigen. Man hat davon nur nach Muthmaßungen geurtheilt, und die allerdeutlichste Naturlehre hat in dieser Sache uns bis hieher weiter nichts, als Zweifel und Ungewißheit an die Hand gegeben.

Aber es mag entweder, wie ein berühmter Autor glaubt, ein besondres Element seyn, das von den andern unterschieden ist, und seinen Platz in der untersten Region hat, nahe an der Erde in ihrem Innersten befindlich und ganz und gar

von

von dem Lichte verschieden ist; welches letzte eben dieser Autor für eine Sache ansieht, die dazu diente, das Feuer zu beleben, wenn sie es antrifft.

Oder es mag dieser subtile flüßige Körper, der anfänglich mit der Welt erschaffen worden, nach der Meynung vieler Gelehrten, mit dem Lichte von gleicher Natur, oder gar das Licht selbst seyn, nur unter verschiedenen Abänderungen, nach Beschaffenheit der Umstände, welches noch wahrscheinlicher ist, weil das Feuer leuchtet, und das Licht brennet: So ist es doch gewiß, daß dieses Wesen eine elastische höchst wirksame flüßige Materie ist, deren Wirkungen manchmal traurig sind, welches man nur allzu oft bey Feuersbrünsten wahrnimmt, welche oftermals aus dem leichtesten Fünkchen entstehen.

Flüßigkeit des Feuers.

Seine Flüßigkeit, welche auf die Feinheit und Subtilität der Theile ankommt, woraus es bestehet, erkennt man aus der natürlichen Neigung, sich nach allen Richtungen in allen Körpern, in die es eindringt, auszubreiten, damit es beständig mit sich selbst im Gleichgewichte seyn möge. Wenn ein heißer Körper einen kalten berührt, so wird sich zum Theil das Feuer, welches in dem ersten steckt, auch in dem andern ausbreiten, um den Ueberschuß der Hitze, die er hat, mit diesem zu theilen, bis sie sich in beyden Körpern im vollkommenen Gleichgewichte befindet. Wenn

Sie

Sie z. E. ein glüendes Eisen in kalt Wasser tauchen, so wird das Wasser auf Unkosten des Eisens heiß werden, welches letzte einen sehr großen Theil Feuer verlieren wird, sogar, daß jenes anfängt zu sieden.

Dieses Wesen ist nicht nur an sich selbst flüssig, sondern es wird auch noch überdies eine Ursache der Flüßigkeit, indem es in die Körper hineinschlüpft, und ihre Theile trennt: Alsdenn verlieren diese Theile ihre Festigkeit, und werden flüßig, und der Augenblick, da jenes sie wiederum verläßt, ist eben der, da die getrennten Theile sich wieder nähern, und ihre Festigkeit annehmen.

Wir sehen dieses täglich an den fetten Körpern, als an dem Unschlitte, Wachse u. s. f. welche ihre Consistenz verlieren, so bald sich das Feuer ihrer bemächtigt; ferner, an dem Wasser und andern Liquoren, die viel wässerige Theile bey sich haben, und wenig Spiritus, welche sogleich fest werden, sobald dieses Wesen ihnen seine Gegenwart entzieht.

Elasticität des Feuers.

Wir bemerken die Elasticität desselben in der Beschaffenheit, daß es sich durch die Körper Luft zu machen sucht, in die es dringt, und in der Gewalt, die es anwendet, sich auszudehnen und auszubreiten. Wenn Sie Wasser auf ein heftiges Feuer gießen, verdoppelt es seine Lebhaftigkeit, indem es das Wasser mit Gewalt zurück wirft.

Die

Die Vereinigung des Wassers, der Luft und gewisser Salze mit diesem Elemente macht dasselbe zu den stärksten Wirkungen geschickt. Die Feuerspeyenden Berge geben uns hiervon eine Probe, die in Erstaunen setzt.

Das Gold fulminirt nicht eher, bis man es nach der Auflösung in Aqua Regis mit einem Alkali präcipitirt: Man läßt dieses nach und nach trocknen, und setzt es endlich in einen schwachen Grad der Hitze.

Aus einer Composition von Salpeter, Weinsteinsalz und Schwefel macht man das sogenannte Knallpulver. Wenn man diese Vermischung auf ein glüendes Kohlfeuer setzt, so verursacht sie einen erschrecklichen Knall, wenn sie einen gewissen Grad der Hitze erlangt hat.

Wirksamkeit des Feuers.

Die Wirksamkeit des Feuers ist außerordentlich. Wenn Sie es mit verbrennlichen Materien zusammen bringen, so theilt es sich immer weiter und weiter den Feuertheilen mit, die darinn enthalten sind, und welche nur den Augenblick erwarten, da sie erregt werden sollen, um sich zu erkennen zu geben.

Der Wind ist das allersicherste Mittel, das Feuer zu beleben. Dieses ist ein zu bekannter Beweis, als daß man ihn nicht wissen sollte. Es hat denselben eben sowohl das größte Genie und und der größte Gelehrte in Händen, als der Dumme und Unwissende.

Aber

Aber der Wind muß dem Feuer proportionirt seyn, welches er erregen soll; sonst, wenn er in größerer Menge da ist, als dasselbe, und seine ganze Stärke anwendet, so wird er es auslöschen, und zwingen, sich in seine Hüllen zurück zu ziehen.

Wenn die Wirkung des Windes in das Feuer auf einen einzigen Punkt gerichtet wird, so belebt und vermehrt er dasselbe beträchtlich. Die Goldarbeiter löten die Metalle zusammen, und die Glasblaser bearbeiten das Glas, indem sie vermittelst eines Röhrchens die Flamme einer Lampe zusammen blasen, in welches Röhrchen sie den Wind eines Blasebalges bringen, dieses giebt dem Feuer einen großen Grad der Lebhaftigkeit, weil der Wind alle seine Theile zusammenhäufet.

Man vermehrt auch noch die Wirksamkeit dieser flüßigen Materie, indem man sie durch Hindernisse ins Enge bringt, die stark genug sind, seine Ausbreitung zu vermehren. Die Badstuben, die gemeinen Oefen, die Schmelzöfen, die Distillirkolben sind eben so viele Hülfsmittel, die man anwendet, das Feuer ins Enge zu bringen, und ihm die Grade einer außerordentlichen Hitze zu geben.

Wenn sie aber das Feuer vereiniget, und so wohl durch die Nahrungsmittel, die man ihm darbeut, als auch durch die Luft, ohne welche es nicht bestehen kann, unterhalten wird, so wird es sogleich schwächer werden, und auslöschen, so

bald

bald man ihm dieses Hülfsmittel und seine Nahrung benimmt.

Legen Sie die brennenden Holzscheite so auseinander, daß sie einander nicht mehr vollkommen berühren können, so wird das Feuer schwächer werden.

Wenn diese Trennung völlig geschehen ist, nämlich, wenn die Scheite ganz und gar weit auseinander liegen; so wird das Feuer nach und nach auslöschen, weil ihm die Nahrung fehlt.

Und wenn Sie eine größere Menge Wasser auf das Feuer gießen, als wie die seinige ist, oder wenn Sie es durch die Beraubung der Luft ersticken, alsdenn löscht es sogleich aus, und die Feuertheile schließen sich wieder in ihre Hüllen ein, wie zuvor, ehe es angefacht wurde.

Das Feuer wird auch durch den Stoß und das Reiben hervorgebracht. Die Feuerfunken, welche aus dem Aneinanderschlagen des Stahls und Kiesels entstehen; der Mandelkern, welcher heiß wird, indem ihn der Stoß des Stempels zerquetscht, um sein wesentliches Oel daraus zu ziehen; die Körner des Phosphors, die sich entzünden, wenn man sie zwischen Papier legt, und mit einem Messerstiele zerreibet, und eine Menge andrer ähnlicher Versuche, welche aus den dreyen Reichen der Natur genommen sind, nämlich, aus dem Mineral- Vegetabil- und Animalreiche beweisen, daß jedes Ding mit dieser flüßigen Feuermaterie erfüllet ist, welche heraus brennt,

und ihre Gegenwart zeiget, so bald man sie erreget.

Wir haben die Kenntniß des Phosphors einer von den Entdeckungen zu danken, womit die Natur einen geschickten Chymisten belohnet, welcher, ohngeachtet seiner Mühe, seines Wachens und seiner Unkosten, nicht zu dem Zwecke kommen kann, den er sich vorsetzte.

Nichts enthält mehr Feuertheile in sich, als der Phosphor. Wenn er an der freyen Luft liegt, so entzündet er sich von selbst. Eine leichte Hitze schmelzt ihn, und er löset sich in den Oelen sehr leicht auf.

Sechs und zwanzigster Brief.

Von den Wirkungen des Feuers.

Das Feuer schleicht sich in alle feste und flüßige Körper ein. Dieses ist eine Wahrheit, wovon uns jedes Ding ohne Unterlaß einen Beweis giebt. Dieses Wesen verdünnet alles, worein es dringet, und trennet die Theile der Körper, auf die es wirkt. Die verschiedenen Formen und Figuren, welche die ihm ausgesetzten Materien annehmen, indem es sie zerlegt, beweisen die große Mannichfaltigkeit seiner Wirkungen. Es befindet sich nichts in der Natur, welches es nicht auf das Innerste durchdränge. Alles fühlt seine

seine Wirkung; der Marmor, die Metalle, das Glas, die Vegetabilien, das Wasser und andre Körper, sind ihm alle überhaupt unterworfen; und wenn es in ihre Zwischenräume eindringet, so breitet es sich aus, und erhitzt sie; eben so wie seine Abwesenheit die Körper zwinget, sich zusammen zu schließen, und dichter zu werden.

Die härtesten und kältesten Metalle, das Kupfer, das Eisen nehmen in ihrem Umfange zu, wenn sie entweder durch die Wirkung des gewöhnlichen Feuers, oder durch das Reiben, oder durch das Sonnenfeuer erhitzt werden. Wir haben davon ein Beyspiel an den Bewegungen der Maschine zu Marly; diesem Uebel auszuweichen, hat man die Verbindungen mit verschiedenen Löchern versehen, damit man die eisernen Stangen nach Erfodern verlängern oder verkürzen kann.

Versuch mit einer Thermometerkugel.

Wenn man die Kugel eines Thermometers, die mit einem gefärbten Wasser angefüllt ist, ins Wasser taucht, welches anfängt zu kochen, so sinket der Liquor während der Eintauchung um etliche Linien, und so bald man die Kugel wieder heraus ziehet, steiget der Liquor etwas höher, als er vor der Eintauchung stund.

Dieser einzige Versuch könnte genug seyn, die Wirkung des Feuers sowohl an den festen als flüßigen Körpern zu erkennen zu geben. Der Li-

quor fällt in der Weite der Kugel deswegen, weil ihr Umfang grösser wird, als er vor dem Eintauchen war; Nun vermehrt sich ihr Umfang nur durch die Wirkung des Feuers, welches sie ausdehnt, und die Theile des Glases durch das Erhitzen aus einander treibt; denn wenn das Feuer aufhört, auf diese Theile zu wirken, so rücken sie näher zusammen, und nehmen ihren ersten Umfang wieder an, in diesem Augenblicke steigt der Liquor, aber etwas über den Ort, als er vor der Erhitzung stund, weil er auch von Seiten des Feuers eine Ausdehnung erhält, welche sein Volumen vermehrt.

Die flüßigen Körper sind den Kräften des Feuers unterworfen, und dehnen sich durch die Hitze aus, aber mehr oder weniger nach dem Grade, den man ihnen giebt, und nachdem sie mehr oder weniger Feuermaterie in ihren Theilen haben. Z. E. das Quecksilber dehnt sich am wenigsten aus, wenn seine Theile von dieser Materie des Feuers am wenigsten durchdrungen sind; und der Weingeist, welcher mehr davon zu haben scheint, dehnet sich auch am meisten aus.

Von dem Thermometer.

Die Ausdehnung flüßiger Dinge durch die Wirkung des Feuers hat Gelegenheit zu der Erfindung eines Instruments gegeben, welches ein Thermometer genennt wird, und geschickt ist, die Verhältniß der Luft, worinn es hängt, anzuzeigen. Seine Wirkung ist mit der Wärme oder

oder Kälte, die in der Atmosphäre herrscht, überein zu stimmen, und die Grade davon anzuzeigen. Will man genaue Versuche damit anstellen, so muß man es an die freye Luft gegen Norden hängen, so daß keine Sonnenstralen darauf fallen können, und man muß es vor Aufgange der Sonne und zwo oder drey Stunden Nachmittage zu Rathe ziehen.

Will man Pflanzen, Früchte und Blumen in einem Gewächshause aufziehen, so ist das Thermometer dazu unentbehrlich, um den zu diesem Bauen nöthige Grad der Hitze zu erfahren; in den Stuben, da man Liquoren oder überzogene Früchte aufheben will, erfährt man durch dasselbe den zu ihrer Erhaltung nöthigen Grad.

Dieses Instrument ist uns durch einen Bauer in Nordholland, mit Namen **Drebel**, bekannt gemacht worden, man hat nach diesem eine Menge andrer verfertiget; aber das einfachste, und heut zu Tage gebräuchlichste ist von dem Herrn **Reaumür**.

Dieser Naturkündiger fängt die Grade an von dem Eispunkte zu zählen, nach diesem festgesetzten Punkte nimmt er das Verhältniß zwischen der Weite der Kugel und der Thermometerröhre. Er theilt diese Röhre so ab, daß jede Abtheilung den tausendsten Theil des Liquors in der Kugel, und ohngefähr den vierten Theil der Röhre fassen kann, und macht daselbst eine Null, wo der Liquor im Fallen stehen bleibt, wenn die Kugel im Eise stehet. Die Grade der Ver-

dickung und einer stärkern Kälte, als des Eises, stehen unter der Null, und hingegen die Grade der Wärme und Ausdehnung über derselben.

Wegen der Ausdehnung der Liquoren durch das Feuer, und dem Zufalle zuvor zu kommen, welchen dieselbe veranlassen könnte, hält man die Oeffnung zerbrechlicher Gefäße zuvor über den Dampf des kochenden Liquors, ehe man ihn hinein gießet.

Das Porcellain ist eine Materie, welches der geschwinden und heftigen Wirkung des Feuers am besten widerstehet. Man erfährt dieses täglich an dem Thee, Caffee und andern kochenden Liquoren, die man in Tassen von dieser Composition gießet. Es wäre allen andern vorzuziehen, wenn es häufiger und nicht so theuer wäre.

Man behauptet, daß Herr Reaumür eine Entdeckung bekannt gemacht habe, nach welcher man das Porcellain wohlfeiler machen könnte. Es scheint, daß man seine Sätze nicht angenommen habe, oder daß die Sache nicht wohl auszuführen sey, denn das Porcellain ist immer noch so theuer, nnd man hat Mühe genug, so schönes zu verfertigen, als das japanische und indianische ist. Das sächsische kommt jenem an Güte nahe, und übertrifft es an Schönheit, was die Malerey und Auszierung anbetrifft. Das von Seve, welches unser geliebtester Monarch seines Schutzes würdiget, übertrifft alles andre an Kostbarkeit; es ist wahr, daß die Masse noch nicht auf den gehörigen Grad der Vollkommenheit gebracht worden: Allein, man

muß

muß einen geschwinden und glücklichen Fortgang von der Geschicklichkeit und dem Geschmacke derjenigen erwarten, die dieses Unternehmen dirigiren.



Sieben und zwanzigster Brief.

Fernere Wirkung des Feuers.

Die Wirksamkeit des Feuers bringt nicht blos die Ausdehnung hervor, und die Effekte, die wir eben jetzt gesehen haben, sind es nicht allein welche an den Körpern entstehen, die dieses Fluidum durchdringet und belebet.

Wenn man die Körper auf eine stärkere Probe setzt, zum Exempel auf diejenige, welche die Zertrennung ihrer Theile betrifft, so wird man sie sehen ihre Natur verändern; einige durch die Ausdünstung eines Theils ihrer Elemente; andre durch die gänzliche Zernichtung ihrer Masse, und noch andre durch eine Ausdehnung, die bis auf den letzten Grad gehet.

Dieses wird uns das Quecksilber, wenn es bis zum Kochen gebracht worden, als demjenigen Grade, den die flüßigen Materien nie überschreiten können, das Knallpulver, und die in Fluß gebrachten Metalle zu erkennen geben.

Versuch mit dem kochenden Quecksilber.

Füllen Sie die Kugel eines Thermometers, von einem Zoll im Diameter, und dessen Röhre einen Fuß lang ist, bis auf zwey Drittel mit Quecksilber an. Binden Sie an das Ende dieser Röhre die Hälfte einer Fischblase; hierauf setzen Sie das Instrument in ein Sandbad, daß es sich nach und nach erhitze, bis die kleinen Stückgen Bley anfangen zu schmelzen. Nehmen Sie die Röhre wieder aus dem Sande heraus, und halten die Kugel beynahe einen halben Zoll weit über glüende Kohlen, so wird das Quecksilber in die Höhe springen, und man wird die ganze Masse kochen sehen, so lange die Kugel des Thermometers über den Kohlen ist.

Dieser Versuch beweiset, daß die schwersten flüßigen Materien von dem Kochen nicht frey sind, und daß die Blasen, welche man während des Kochens in die Höhe fahren siehet, nicht von der Luft kommen, die aus ihrer Masse heraus gehet. Die Probe siehet man an der Blase, welche während des Versuchs und nach diesem sich aufblasen müßte, und welche kaum ein wenig ausgedehnt erscheint, durch die wenige Luft, die in der Röhre über dem Quecksilber zurück bleibt.

Wenn es aber nicht die Luft ist, welche diese Blasen hervorbringt, was kann es denn sonst seyn? Da große Philosophen kein Mittel vor sich sehen, diese Erscheinung durch die Ausdehnung der Luft zu erklären, so nehmen einige ihre Zuflucht zu einer

ner elastischen flüßigen Materie, oder zu einer solchen subtilen, die in der Atmosphäre ausgebreitet wäre, und der sie die Natur der Luft beylegen. Andre zu der Verwandlung der flüßigen Materie in Dünste, welche durch die Wirkung des Feuers verursacht würde. Dieses letzte ist die Meynung unsrer Weltweisen, denen wir folgen.

Das Aufwallen, sagen sie, entstehet aus der Verwandlung der Theile des flüßigen Körpers in Dünste. Es fängt bey denenjenigen an, welche die nächsten am Glase sind, die sich plötzlich in große Blasen ausdehnen; und diese Blasen, da sie gegen die Oberfläche steigen, erheben hurtig die ganze Masse, welche ganz und gar von der Wirkung des Feuers durchdrungen wird.

Die Zwischenräume des Gefäßes erweitern sich sowohl als diejenigen in dem flüßigen Körper, nachdem der Grad der Hitze zunimmt, und je beträchtlicher die Hitze ist, desto weiter werden die Zwischenräume; weil das Feuer in einer grössern Wirksamkeit ist. Diese Wirksamkeit, welche sich an den Theilen des Glases und flüßigen Körpers ereignet, dehnet zugleich nothwendiger Weise auch die Theile der subtilen Materie aus, die sich darinn eingeschlossen findet und der Luft ähnlich ist; da nun diese sich befreyet siehet, steiget sie vermöge ihrer Leichtigkeit an die Oberfläche: Daher kommt es alsdenn, daß dieser der Luft so ähnliche Dampf vom Boden des Gefäßes sich erhebt, um sich durch die ganze flüßige Masse auszubreiten, und das Aufwallen zu verursachen, wel-

ches der stärkste Grad der Hitze ist, den die flüssigen Dinge nur annehmen können.

Daher muß man schließen, daß die flüßigen Materien nur von Grad zu Grad zum Punkte des Kochens gebracht werden, den sie nie überschreiten können.

Lassen Sie uns jetzt durch einen Versuch das Knallpulver betrachten, und die Wirkung des Feuers an einer vermischten Materie, welche in einer gewissen Zeit kocht, sich verzehret, und mit einem Knalle verschwindet, so bald sie ist in Dünste aufgelöset worden.

Versuch mit dem Knallpulver.

Setzen Sie in einem eisernen Löffel auf glüende Kohlen 3 Quentchen zerstoßenen Salpeter, 2 Quentchen Weinstein, und 6 Quentchen Schwefelblumen wohl unter einander gerieben. Diese Vermischung wird an den Rändern schwarz, hierauf flüßig, raucht ein wenig, wirft einige kleine veilchenblaue Flammen von sich, und einen Augenblick darauf verfliegt sie mit einem großen Knall. Dieses Pulver nennt man das Knallpulver.

Damit diese Vermischung ihre völlige Wirkung thun könne, so muß man diese drey Materien, woraus sie bestehet, genau vermengen, damit das Feuer gleich stark darauf wirken könne, ohne zu heftig zu seyn, damit alles zu gleicher Zeit verfliege. Der Knall kommt von dem Weinsteinsalze, welches ein festes Alkali ist, das die Zerstreuung der andern Materien aufhält, und den

darinn enthaltenen Feuertheilen Zeit läßt, auf einmal die Hüllen zu zerreißen, worinn es eingeschlossen ist.

Das Knallgold.

Aus der Evaporation der Salze, welche eine Solution Gold ausmachen, und aus dem Zusatze alkalischer Materien, die man darein thut, entstehet der Knall dieses so kostbaren Metalls, dessen Knallen sehr gefährlich ist.

Das Schießpulver.

Der Salpeter, Schwefel, und die damit vermengten Kohlen, welches alles unter einander gerieben, und mit Wasser vermengt wird, macht das Schießpulver aus. Diese höllische Erfindung wurde, wie man sagt, durch einen Mönch um die Mitte des 14ten Jahrhunderts nach Europa gebracht. Man legt die Wirkung der in den Körnern dieses Pulvers enthaltenen Luft bey, welche durch Hülfe des Feuers ausgedehnt wird. Diese Ursache kann man ohne Zweifel gelten lassen; aber ist sie auch hinlänglich? Und kommt nicht diese Wirkung eben so wohl, wie wir bey dem Versuche mit dem Knallpulver angemerkt haben, von der geschwinden Verwandlung in Dünste, und von der Ausdehnung dieser Dünste durch die Gewalt des Feuers? Dieses ist der Unterricht der beyden Naturforscher, die meine Führer sind, und den ich um desto lieber annehme, als ich sehe, daß das Schießpul-

ver mit dem Knallpulver einerley Wirkung thut, da es aus ähnlichen Materien bestehet.

Die Wirkungen dieses Pulvers sind erschrecklich, nichts hält seine Stärke auf; jemehr es eingeschlossen und gepreßt wird, desto heftiger ist seine Gewalt, und diese Heftigkeit ist es, welche die Musqueten oder Stückkugel forttreibt, die man daran bringt, welche alles durchbohrt und umstürzet, was in ihrer Richtung entgegen stehet.

Unterdessen, so mörderisch es auch ist, so ist das menschliche Geschlecht dennoch dem Erfinder einigermaaßen Dank schuldig. Nachdem es nicht möglich ist, die Geldbegierde, den Ehrgeiz und die Eifersucht aus dem menschlichen Herzen auszurotten. Drey eben so grausame als unzertrennliche Ungeheuer, welche es von der Wiege an zerfleischen: so war es nöthig, Mittel zu suchen, damit man diejenigen, welche diese Furien zur Sättigung ihrer Wuth anwenden, durch andre langsamere und nicht so verderbliche aufhalten könnte, diese hat man einigermaaßen in dem Gebrauche des Schießpulvers gefunden.

Ehe man das Geheimniß erfunden hatte, dem Salpeter Flügel zu geben, so bedienten sich die Völker der Bogen und Pfeile, der Wurfspiese und des Schwerts, um ihre eingebildeten Rechte zu vertheidigen, und sich wegen der Anfälle, die sie glaubten erlitten zu haben, Recht zu verschaffen. Nichts war so mörderisch, als diese Art von Schlachten, besonders wenn man an ein-

ander

ander rückte, und sich mit dem Wurfspieße oder Schwerte erlegte: 100000 Menschen blieben auf den Platze, ohne daß man darüber erstaunte. Heut zu Tage ist eine Canonade nichts in Vergleichung der Schlachten, wo die Armeen mit den Bayonetten handgemein werden.

Man hat in unsern Tagen zwey Armeen beynahe zwölf ganzer Stunden einander mit dem Feuergewehr angreifen gesehen *), welche kaum zwo Stunden mit den blanken Waffen würden geschlagen haben, mit einem Verluste, der 3 oder 4 mal größer gewesen wäre, als der, den sie erlitten. Sonst nahm man belagerte Städte nur durch den Sturm und mit Verlust vieler Menschen ein; jetzo ist dieses ein Werk der Canonen. Hundert derselben kehren eine Stadt um, und erhalten 20000 Menschen. Wenn es das Schicksal der Menschen ist, nach ihrem Untergange zu trachten; so ist es doch ein Vortheil, ein Geheimniß erfunden zu haben, das ihren Verlust nicht so beträchtlich macht.

Von

*) In der Schlacht bey Parma den 29. Jun. 1734 die von der französischen Armee gewonnen wurde, unter dem Commando des Marschalls von Coigny, gegen die kaiserliche Armee, welche der General Mercy commandirte, der darinnen blieb.

Von dem Schmelzen der Metalle.

Es kommt ebenfalls von der Wirkung des Feuers, daß die Materien schmelzen. Die härtesten Metalle sind davon nicht ausgenommen. Diese Wirkung macht, daß sie ihre Festigkeit verlieren, und flüßig werden; das Gold, Silber, Kupfer, Eisen, Bley und Zinn sind diesem Schicksale unterworfen. Der Leichtigkeit, womit diese flüßige Materie die Figur jener Körper verändert, haben wir den bessern Nutzen der Metalle zu danken, welche sie so zu sagen zum Hämmern geschickt macht; und vermittelst desselben können wir sie zu unserm Nutzen, Vergnügen und Zierrathe anwenden.

Gold und Silber.

Was für kostbaren Schmuck verschafft uns das Gold und Silber! Was für eine fruchtbare Quelle von Erfindungen wird nicht das Schmelzen der Metalle unter den Händen dieser geschickten Künstler, die es mit so viel Artigkeit und Glück bearbeiten.

Das Kupfer.

Wir bearbeiten das Kupfer zum häufigen und verschiedenen Gebrauche. Das alte Vorurtheil, worinn man noch steckt, da man es bey Zubereitung der Speisen braucht, die uns nähren sollen, sollte abgeschafft werden. Wir haben fast täglich traurige Beyspiele von dem subtilen Gifte vor

vor Augen, dessen sich dieses Metall entlediget, ohne, daß die Quelle davon vertrocknet. Weil man es so gewohnt ist, so verhindert dies, daß man nicht darauf achtet, daß das Kupfer höchst gefährlich ist: So viel Sorgfalt man auch anwendet, es reinlich zu erhalten und zu verzinnen, so ziehen doch die Salze, woraus die darein gethanen Materien bestehen, den Grünspahn heraus, ein Gift, das eben so furchtbar ist, weil es immer von heftigen Colikschmerzen und Reissen im Eingeweide begleitet wird, welches eben so viele Personen zu Schlachtopfern macht, die es angreift. Man hat so viele andre Hülfsmittel, daß man es ganz und gar von dieser Bestimmung ausschließen sollte. Lassen Sie uns doch seinen Gebrauch in unsern Häusern auf die Verschönerung unsrer Zimmer einschränken, wo es meistentheils einen großen Zierrath abgiebt. Mag doch sein Glanz unsre Kutschen schmücken und ansehnlich machen. Mag es doch die merkwürdigen Thaten unsrer Helden auf die Nachkommenschaft bringen, so wie es die Handlungen der berühmten Männer des Alterthums uns überliefert hat. Diese Bestimmungen sind edel genug, ohne daß man es nöthigen dürfte, unser Zerstörer zu werden.

Das Eisen.

Ist der Nutzen des Eisens weniger schätzbar? Es giebt keinen Handwerksmann, von welcher Profeßion er auch seyn mag, der es nicht bey seinen Arbeiten

Arbeiten anwenden könnte. Alles giebt seinen Stößen nach, alles unterwirft sich seiner Herrschaft.

Das Bley.

Das Bley stellt uns gegen die Ungemächlichkeiten der Luft und der Witterung sicher. Es dient zu einer Kütte, das Eisen an den Stein zu kütten; und es trägt viel zu unserm ländlichen Vergnügen bey, selbst dadurch, daß es ein Mörder wird.

Weiß Blech.

Aus unter einander geschmolzenem Zinn und Eisen macht man das schöne weiße Blech, welches uns so artige Werke liefert, die öfters unsre Augen betrügen und einnehmen.

Von dem Löthen.

Das Löthen entstehet aus festen Körpern, die an einem solchen Grade des Feuers geschmolzen werden, der stark genug ist, ihre Natur zu verändern, und sie in Stand zu setzen, daß sie andre Körper vereinigen können. Der Leim z. E. wird aus Horn bereitet, das man in heißem Wasser flüßig werden läßt.

Alle zum Fluß tüchtige Materien schmelzen nicht an einerley Grade des Feuers. Die vermischten Metalle sind leichter in Fluß zu bringen, als die einfachen. Und auch diese letzten sind untereinander in ihren Graden der Flüßigkeit verschieden,

schieden, nachdem sie mehr oder weniger hart sind.

Das Bley z. E. ist ein solches, das am leichtesten und geschwindesten schmelzet. Das Gold ist am schwersten dazu zu bringen, weil es dichter und in seinen Theilen compacter ist. Der härteste Stand des Schmelzens aber, und der das heftigste Feuer erfordert, ist derjenige, wenn die zum Glasmachen geschickten Materien sollen in Fluß gebracht werden, weil sie äußerst hart sind.

Jede Materie, welche schmelzt, steigt bis zum Punkte des Kochens. Die in Fluß gebrachten Metalle scheinen von dieser Regel ausgenommen zu seyn. Da man diesen Effekt ihrer Schwere nicht beylegen kann, weil das Quecksilber, welches schwerer ist, als sie, ausgenommen das Gold und Silber, alsdenn kocht, wenn es auf einen gewissen Grad erhitzt worden ist; so schreibt man ihn der Absonderung ihrer Schwefel- und gröbern Theile zur Zeit des Schmelzens zu. Sie haben unterdessen oft eine gefährliche und traurige Wirkung bey dem Kochen, so wie die andern Materien; das geschieht aber alsdenn, wenn das Feuer, welches sie durchdringet, einige fremde Körper antrifft, die geschickt sind, in Dünste aufgelößt zu werden.

Gießen Sie z. E. ein geschmolzenes Metall in einen nassen Schmelztiegel, so wird die Masse kochen, und weit aus dem Schmelztiegel heraus springen.

Ich könnte eine Menge ähnlicher Beyspiele von der Wirkung des Feuers anführen, aber ich glaube, daß ich Ihnen die Effekte dieser so eindringenden flüßigen Materie zur Genüge erkläret habe, da ich sie von der Auflösung der Theile der Massen an, die es mit solcher Wuth angreift, bis zum gänzlichen und plötzlichen Zernichten eben dieser Massen abgehandelt habe, deren Natur es verändert, und sie mit einem Geprassel, zum grossen Schaden derer, die ihm ausgesetzt sind, vernichtet.



Acht und zwanzigster Brief.

Von der Chymie.

Die Theile der flüßigen Materien, so klein sie sind, sind dennoch eben so wenig, als die festen Körper, von der Wirkung dieses so lebhaften und eindringenden flüßigen Körpers, nämlich des Feuers befreyet.

Das Reiben, welches ihre kleinen Massen an einander erfahren, gehet bisweilen so weit, daß es eine Entzündung zuwege bringt.

Dieses werde ich Ihnen noch besser durch die wunderbaren Erscheinungen erklären können, die ich von der Hitze anführen will, welche aus der Vermischung der Liquoren entstehet. Ob, gleich die Chymie vorzüglicher davon handelt, als die

die Physik, so hat doch diese Kenntniß so viel Aehnlichkeit mit unsrer Materie, daß es weder gleichgültig noch wider unsern Zweck seyn kann, so besondre, wunderbare und nützliche Wirkungen zu entwickeln.

Die Chymisten legen den Namen der Fermentation derjenigen innern Bewegung bey, welche durch die Absonderung der Elemente, woraus ein vermischter Körper bestehet, hervorgebracht wird, oder vielmehr der Vereinigung dieser Elemente, die ihn hervorbringen sollen. Effervesciren nennen sie das Eindringen der Theile verschiedener Substanzen in einander, zum Exempel der sauren Salze in die alkalischen Salze; Die Ebulition heißt, wenn zwey Materien, die wechselsweise in einander eindringen, eine sehr große Anzahl Blasen aufwerfen. Dieses ist die dreyfache Eintheilung, welche die Chymisten machen.

Diese Wirkungen sind bekannt genug, aber die Ursache, welche sie hervorbringt, und das wechselseitige Eindringen der verschiedenen Theile, verursachet, die sich vereinigen und an einander stoßen, erregt einen Streit, waraus verschiedene Meynungen entstanden sind.

Zieht man einen Cartesianer hierbey zu Rathe, so wäre es der Anstoß einer subtilen Materie, deren Bewegung in die härtesten Körper nach allen Richtungen eindringet, welcher die Spitzen der sauren Salze in die alkalischen hinein treibt.

Will man aber einem Newtonianer glauben, so ist es eine innere Bewegung der unmerklichen Theile, welche durch das Hineindringen der sauern Salze in die alkalischen verursacht wird: Wenn die Theile geneigt sind, sich zu vereinigen, setzt er hinzu, so trachtet die anziehende Kraft, sie genau zu verbinden, daß die Partikelchen der sauern Salze, welche eben so viele schneidend lange und spitzige Theile sind, gezwungen werden, in die Partikelchen der alkalischen Salze zu dringen, die porös, schwammigt und wie kleine Scheiden oder Futterale gestaltet sind.

Wenn ich aber die Zuflucht zu meinen Führern nehme, so halten sie dafür, daß das auflösende Mittel, als das Acidum, in die porösen Theilchen des aufzulösenden, als des alkalischen Salzes dringet, nicht vermöge der anziehenden Newtonianischen Kraft; noch durch die Impulsion der subtilen Cartesianischen Materie, sondern durch eine Kraft, welche die flüßigen Dinge in die schwammigten Körper hineinbringt, wie in die Haarröhrchen.

Wir zweifeln nicht einen Augenblick, daß diese letzte Meynung ihren Vorzug vor den andern habe. Wenigstens gründet sie sich auf ein Beyspiel, welches man nicht verwerfen kann. Legen Sie die Fermentation dem Anstoße der subtilen Materie bey; so ist dieses ein Begriff, dessen wirkliches Daseyn man beweisen muß. Vorgeben, daß es die anziehende Kraft sey, welche die aufzulösende Materie von dem auflösenden

Mittel

Mittel durchdringen ließe, so heißt dieses den Effekt ohne eine wirkende Ursache angeben: Aber die Zwischenräume der aufzulösenden Materie, als so viel Haarröhrchen ansehen, das heißt alle diese Meynungen in eine zusammen fassen, und zwar in einem Beyspiele, welches keine Widerlegung leidet. Man kennt die Wirkung dieser Haarröhrchen; es ist wahr, die wirkende Ursache derselben ist noch nicht genau genug erklärt; aber die Sache geschiehet doch, und es ist genug, daß sie geschiehet, um etwas ähnliches hervor bringen zu können.

Unter dem Namen der Fermentation begreift man die Solution, das Aufwallen, die Hitze, das Effervesciren, die Entzündung, das Präcipitiren, das Volatilisiren, das Evaporiren, das Coaguliren und Chrystallisiren.

Das Dissolviren entstehet, wenn die sauern Salze in die alkalischen dringen, deren Theile sie zermalmen. Sie können dieses nicht thun, ohne die Materie, woraus jene bestehen, in die Höhe zu heben, dieses nennt man das Aufwallen. In dem Augenblicke, da die alkalischen Salze zermalmet werden, bekommen sie eine Bewegung nach allen Richtungen, welches sodann die Hitze hervorbringt; aus dieser Hitze, wenn sie anwächst, entspringt das Effervesciren und Entzünden. Diese Progreßion, wie man siehet, ist nöthig, wenn man zwey ihrer Natur nach kalte flüßige Materien entzünden will, indem man sie untereinander mischt.

Wenn die Theile der zermalmten alkalischen Salze schwerer sind, so fallen sie zu Boden, und machen dasjenige, was man präcipitiren nennt: Sind sie aber nicht so schwer, so erheben sie sich in die Höhe, und verursachen das Volatilisiren und Evaporiren. Wenn es aber geschiehet, daß die Theilchen der sauern Salze in die Scheiden der alkalischen dringen, ohne sie zu zermalmen, alsdenn nehmen ihre Partikelchen, die zu schwer werden, als daß sie einander eine Bewegung nach allen Richtungen mittheilen sollten, welches die Flüßigkeit seyn würde; sie nehmen, sage ich, eine Consistenz an, und verursachen also die Coagulation, und diese coagulirten Theile verwandeln sich in Crystall, dieses giebt die Benennung der Chrystallisation. Lassen Sie uns in den Versuchen den verschiedenen Stand der kalten flüßigen Materien betrachten, worein sie versetzt werden, wenn man sie unter einander menget.

Versuch mit Scheidewasser auf Quecksilber oder Zinn.

Gießen Sie Scheidewasser auf Zinn oder Quecksilber, so werden Sie eine Solution, ein Aufwallen, Hitze und Effervescenz bekommen, weil die sauern Salze des Scheidewassers, die mit Ungestüm in die alkalischen des Quecksilbers oder des Zinns dringen, die Partikelchen desselben zermalmen, und ihnen eine Bewegung nach allen

Richtungen mittheilen, welches diese Wirkungen hervor bringt.

Versuch mit den philosophischen Champignions.

Gießen Sie eine halbe Unze wohl rectificirten und rauchenden Spiritum nitri auf drey Unzen Guayacöl, so werden Sie eine heftige Fermentation gewahr werden, die mit einem Rauche vergesellschaftet ist, und wenn Sie fortfahren, Scheidewasser hinzu zu gießen, so wird in der Mitte ein schwammigter Körper herauf steigen, mit Flammen umgeben, den man einen philosophischen Champignion nennt, und aus den groben und öligten Theilen des Guayac-Holzes entstehet, welche, indem sie von den Lufttheilen in die Höhe gehoben werden, sich in eine sehr zarte Lage von derjenigen Materie einhüllen, woraus das Guayacöl zusammengesetzt ist.

Es giebt wenig Körper, die zum Entzünden so geschickt sind, als die Oele, wenn man sie mit einem rectificirten sauern Salze vermischet. Dergleichen sind die Nelkenöle, welche wir im vorigen Versuche genennt haben, und die, so man durch das Distilliren heraus ziehet: wie auch die gröbern und schwerern Oele, als Oliven, Rübsaamen, Nußöl und dergleichen, die man durch das Auspressen erhält, welche eine große Menge Feuer und Schwefel in sich enthalten. Das in ihre Theile dringende Acidum zerreißt die Hül-

len der kleinen Feuerkügelchen, womit sie erfüllet sind, und nachdem diese Feuertheilchen erregt worden sind, so brechen sie auf allen Seiten hervor, dieses sieht man in dem schönen Versuche der Vermischung des Nitrispiritus mit Nelken oder Terpentinöle und andern.

Versuch mit diesem Oele.

Gießen Sie ein Quentchen Salpeterspiritus mit eben so viel concentrirten Vitriolöl vermischt auf 3 Quentchen Nelkenöl oder Terpentinspiritus in ein großes Glas; so bald es sich vermischt, so steigt eine Flamme auf 3 bis 4 Fuß hoch in die Höhe.

Versuch im Coaguliren.

Eine Coagulation hervor zu bringen; so vermischt man Oleum tartari per deliquium mit Salz und Kalkwasser. Wenn man diese Vermischung mit einem kleinen Stocke umrühret, so dringen die sauern Salze in die alkalischen des Oels, ohne sie zu zermalmen, und da die Partikelchen zu schwer sind, als daß sie sollten der Bewegung, welche ihnen der Stand der Flüßigkeit mittheilt, weichen, so vereinigen sie sich, und formiren einen festen Körper, der coagulirt. Diese Coagulation verliert sich leicht wieder, und man bringt diese Vermischung sogleich wieder in Fluß, so bald man ein Acidum darauf gießet, das stark genug ist, diese Partikelchen zu trennen, die sich erst vereinigt hatten. Dies hervor zu bringen, darf man nur auf die Coagulation ein

wenig Scheidewasser gießen; sogleich kommt diese Vermischung wieder in ihren ersten Stand der Flüßigkeit.

Versuch mit Wasser und Weingeist.

Gießen Sie hurtig drey Unzen helles und reines Wasser auf drey Unzen wohl distillirten Weingeist. So wird die Vermischung trübe und schielicht an Farbe werden, und die Luft wird sich auf der Oberfläche in Blasen sehen lassen.

Obgleich dieser Versuch kein Entzünden hervorbringt, so sind doch seine Wirkungen eben dieselben, wie wir sie erst vor Augen gelegt haben, wie auch ihre Ursache und Erklärung. Das plötzliche Eindringen dieser beyden flüßigen Materien in einander setzt ihre Theile in eine geschwinde Bewegung, welche ein Aufwallen verursacht.

Aus diesem Versuche entspringet eine sehr wunderbare und besondere Erscheinung; nämlich, das Gewicht dieser Composition mit Wasser und Spiritus vini ist nach der Vermischung größer, als dasjenige, welches überhaupt beyde Materien vor der Vermengung hatten, da man jeden besonders wog.

Die Versuche, welche wir so eben angeführt haben, beweisen, daß die Vermischung und das Eindringen zweener Liquoren, deren Partikelchen sich trennen, und einander durch den Stoß und das Reiben der Theile eben dieser Liquoren zerreißen, solche Grade der Hitze zuwege bringt, die bis-

wellen bis zur Entzündung anwachsen: lassen Sie uns sehen, ob allemal eine Vermischung nöthig ist, dieses Entzünden hervor zu bringen, und ob es nicht Körper giebt, welche uns eben solche Erscheinungen an die Hand geben, durch die Bewegung ihrer Materie, woraus sie zusammengesetzt sind. Der Pyrophorus dient uns hier zum Beyspiele.

Pyrophorus.

Der Pyrophorus ist, wie wir in dem Abschnitte von dem Phosphorus angezeigt haben, so wie eben dieser eine glückliche Entdeckung, die bey einem ungefähren Zufalle gemacht worden. Herr Homberg erfand dieses Pulver, indem er Menschenkoth mit Alaune vermischt bearbeitete, in einer ganz andern Absicht, als den Pyrophorus zu suchen. Er wurde gewahr, daß das Caput mortuum dieser Vermischung an der freyen Luft Feuer fieng, wenn es erkaltet war; diesem geschickten Chymisten hat also die Naturlehre diese Entdeckung zu danken.

Der Unterschied zwischen dem Phosphorus und Pyrophorus bestehet darinn, daß der erste sich entzündet, und in helle Flammen ausbricht, wenn man ihn reibet; der andre aber entzündet sich an der freyen Luft, und zeigt sich unter der Gestalt glüender Kohlen.

Der Pyrophorus ist ein schwarzes Pulver, wie Schießpulver, wovon man einige Körner auf ein Papier oder in die Hand streuet. So bald es

an die freye Luft kommt, so entzündet es sich, und jedes Körnchen zeiget an seiner Oberfläche eine kleine violette Flamme. Man macht dieses Pulver auch aus Honig, Mehl und Alaune.

Der Herr Abt Nollet hat befunden, daß Herr Homberg die Ursache von der Entzündung dieses Pyrophorus auf eine so deutliche Art angab, daß er die ganze Erklärung, die dieser Chymicus davon angiebt, angeführt hat: Ich glaube in der That, daß man sich auf keine genauere und deutlichere Art darüber erklären könne.

Der Effekt ist, daß dieses Pulver anfängt zu brennen, weil diese Materie durch eine so starke Calcination, die sie erhält, alles in ihr enthaltene wässerige Wesen, und den größten Theil ihres Oels und flüchtigen Salzes verliert, so daß sie weiter nichts behält, als eine Art von schwammigten und erdigten Gewebe, welches alles sein festes Salz nebst einem Theile seines stinkenden Oels zurückbehält, dessen leere Zwischenräume eine Zeitlang die Flamme aufbewahren, die in dieselben während der Calcination eingedrungen ist. Dieses noch übrige feste Salz verschlinget die Feuchtigkeit der Luft, welche dasselbe berühret, und diese Feuchtigkeit ist es, die plötzlich in die Zwischenräume des Pulvers hineindringet, und ein Reiben verursachet, welches vermögend ist, eine Hitze zu erregen; da sich diese Hitze mit den darinn zurückgebliebenen Theilen der Flamme vereiniget, so bringt sie eine so große und starke

Flamme hervor, daß das wenige Oel in dem calcinirten Pulver anfängt zu brennen.

Hier haben Sie in wenig Worten den Beweis und die Ursache der Entzündung des Pyrophorus; einer Entzündung, die von den innerlichen Bewegungen entstehet, welche durch die Materie selbst sind verursacht worden, die aber unterdessen durch die Feuchtigkeit der Luft erregt und belebt werden, als welche hier die Stelle einer Vermischung vertritt.

Von der Gährung oder Fermentation der Vegetabilien.

Wenn die Vegetabilien fermentiren, so erhitzen sie sich nach dem Maaße der Bewegung, die sie leiden. Einige schwellen mit einer Effervescenz auf; andre erhitzen sich so sehr, daß sie die Gefäße zersprengen, worinn sie eingeschlossen sind, und andre brechen in Flammen aus.

Wenn diese Gährung bis zur Putrefaction oder Fäulniß hinan steigt, so gehet eine Evaporation der Theile der vermischten Körper vor sich, welche fermentiren, und ganz und gar ihre Substanz verändern: Man sieht auch, daß sie sich aufs neue verwandeln, und eine andre Natur, einen andern Geschmack, oft auch eine andre Farbe annehmen.

Die Vegetabilien erhitzen sich, und gähren nur deswegen, weil sie aus ungleichartigen Theilen bestehen. Das Wasser, zum Exempel, würde

de niemals fermentiren oder verderben, wenn es nicht mit fremden Theilen vermischt wäre, womit es beladen wird, indem es durch verschiedene Erdarten durchsickert, weil es sonst natürlicher Weise aus gleichartigen Theilen bestehet.

Die Gewürzartigen Pflanzen enthalten viel Feuermaterie. Es giebt ihrer eine Menge, deren Ausdünstungen sich entzünden. Wenn Sie sich mit einem angezündeten Wachsstocke einer Pflanze nähern, die Fraxinelle (weiß Diptam) genennt wird, so werden Sie sehen, daß sie Feuer fängt, und sich entzündet.

In der Natur ist nichts befindlich, welches nicht bewiese, daß alles mit der Materie des Feuers erfüllet ist. Sowohl die festen als flüßigen Körper; die Mineralien, Vegetabilien und animalischen Materien; mit einem Worte, alle Substanzen; und es geschiehet nur durch die heftige Bewegung und das Reiben, daß diese in den Körpern enthaltene Materie bewegt, belebt, entzündet, und in Flammen gebracht wird.

Feurige Meteoren.

Was beweiset uns wohl besser, was für einen geschwinden Trieb die Körper zur Entzündung haben, wenn ihre schweflichten Theile einander begegnen, und an einander stoßen, als eben jene feurigen Meteoren, die wir bey Nacht von einem Ende der Atmosphäre zu dem andern fahren sehen, und unter dem gemeinen Namen der Sternschnuppen bekannt sind. Dieses sind leicht zu entzündende

zündende Dünste, die aus der Erde aufsteigen, und in der Luft andre Materien antreffen, welche nebst ihnen zu fermentiren geschickt sind, bis sie sich entzünden. So bald man also diese Feuer siehet, so ist dies der Augenblick, in welchem sich diese Materien vereinigen, vermischen und zusammenschmelzen.

Diese andern Meteoren, die sich näher an der Erde befinden, und oftmals mehr Schrecken als Neubegierde wegen der Fabeln, welche man von ihnen ausstreut, erwecken; diese Ausdünstungen oder sogenannten Irrlichter werden von groben Materien und schweflichten Dünsten hervorgebracht, welche sich durch die Fermentation unter verschiedenen Gestalten entzünden. Es geschieht im Herbste, daß man dieselben an sumpfichten Orten, wo fettiges und feuchtes Erdreich ist, herumlaufen siehet. Sie sind nichts anders als durch den Wind bewegte Materien, welche sich vereinigen, entzünden, und nach Gefallen des Windes herumfahren, bis sie sich verzehren.

Vom Donner.

Hier wäre nunmehr der Augenblick, da man von dieser erschrecklichen Erscheinung reden könnte, von diesem Meteoron, welches sowohl in Verwunderung, als in Schrecken setzt; welches in einem Augenblicke alles, was es antrifft, zerschlägt, verbrennet, verzehret, calciniret und vernichtet. Von dem Donner, der so außerordentliche Wirkungen hervorbringt, sogar, daß er Menschen

und Thiere sogleich ausrottet und tödtet, welche unterdessen doch in Ansehung ihres Körpers ganz verbleiben, ohne daß ein Merkmaal ihres Todes an ihnen erscheint: Endlich von diesem Blitze, welcher eine Degenklinge schmelzt, ohne die Scheide zu verletzen, worinn er steckt, und eine Menge andrer wunderbaren Begebenheiten hervorbringt, von denen immer eine rührender und erstaunender ist, als die andre. Dieses zu bewerkstelligen, würden wir die gelehrte Dissertation des Pater Lozeran zu Rathe ziehen, oder wir würden uns zu belehren suchen, indem wir diejenige durchläsen, welche der Herr Abt Nollet so scharfsinnig als zierlich ans Licht gestellet hat; wenn wir nämlich noch in dem Irrthume steckten, und die Wirkungen und Ursachen der Electricität noch nicht wüßten.

In der That, da man es für gewiß und bestimmt annehmen muß, daß der Donner und die Electricität aus einerley Grundmaterien entstehen, so behalte ich mir es vor, weiter davon zu reden, wenn die Frage von diesem Theile der Naturlehre seyn wird, welches einer der wunderbarsten und vielleicht der nützlichsten in derselben ist. Wenn man auch wenigstens noch nicht den Nutzen davon entdeckt hat, so ist es doch eine der artigsten Erfindungen, die jemals existirt hat.



Neun



Neun und zwanzigster Brief.

Von dem Lichte.

Nunmehr bin ich zu diesem so herrlichen Theile der Naturlehre gekommen, zu der Erklärung eines Wesens, das so angenehm und zugleich dem Menschen so nothwendig ist, daß wenn er die Gliedmaaßen nicht mehr hat, die ihm diesen Vortheil verschaffen können, er nur eine Maschine ist, welche dem Eigensinne andrer Creaturen gehorchen muß, von denen sie nach ihrem Gefallen hin und her bewegt wird.

Die Zeit war nicht so bald verflossen, da Gott in seiner Ewigkeit eine Welt hervor zu bringen beschlossen hatte, als dieses göttliche Wesen anfieng den Himmel und die Erde zu schaffen, hierauf machte er das Licht, und scheidete es von der Finsterniß.

Was für eine Hoheit liegt nicht in den Worten, die Moses braucht, uns den göttlichen Befehl bekannt zu machen: Fiat lux et facta est; hier ist kein Zwischenraum der Zeit zwischen dem Entschlusse und der Handlung. Der Befehl ist nicht so bald gegeben, so wird er schon ausgeführt: **Es werde Licht, und es ward Licht.** Welch Gemälde ist rührender, als dieses, den Gehorsam gegen die Befehle des Allmächtigen zu beschreiben. Dieser Ausdruck ist so vortrefflich, daß er die Seele, so bald als sie

ihn empfindet, mit Ehrfurcht und Verwunderung erfüllt.

Verschiedene Ausleger haben geglaubt, daß das Licht ein leuchtender Körper wäre, der zu einem Stoffe habe dienen können, die übrigen Gestirne daraus zu machen; daß dasselbe in den drey ersten Tagen der Schöpfung eben so eine Bewegung, als die Sonne, gehabt hätte, und daß es nothwendigerweise verschiedene Orte so erleuchtete, daß es Tag und Nacht machte.

Von diesem vortrefflichen flüßigen Wesen, von diesem leuchtenden Gestirne, von diesem Elemente, welches die Welt erhellet, mit einem Worte, von dem Lichte, müssen wir nunmehr handeln, indem wir seine Ursachen und Wirkungen untersuchen und erklären. Damit ich meinen vorgesetzten Zweck erhalte, so werde ich diesen Theil der Naturlehre in verschiedene Gegenstände abtheilen.

Anfänglich will ich untersuchen, wie seine Natur beschaffen sey, und woher seine Fortpflanzung entstehe. Hierauf will ich eine Beschreibung und Zergliederung der Gliedmaaßen des Gesichts vorlegen, ohne welche man die Erscheinungen des Lichts nicht genug einsehen kann. Der Mechanismus des natürlichen Sehens, und die Optik, werden nach dieser Beschreibung folgen; in der Folge werde ich die Catoptrik und Dioptrik vornehmen, auf welche die Zerlegung dieses Lichts in die Farben folgen wird, wobey ich mit Hülfe der größten Weltweisen die Farben von

einander

einander absondern werde, um ihre Eigenschaften zu erkennen.

Das Licht ist eine unbegreifliche flüßige Materie, die man unterdessen sehr leicht berechnet und ausmißt. So subtil dieses flüßige Wesen ist, so ist es doch materiell, über dessen Natur die größten Philosophen verschiedene Meynungen haben. Ich nenne es materiell, weil sich jede Materie mittheilet, und eine ihr eigene Modification annimmt; Nun rührt das Licht die Gliedmaaßen des Gesichts, um ihnen das erleuchtete Objekt einzudrücken; ferner kann man es ausmessen, wie wir schon angemerkt haben; man kann es vergrößern, oder in einen sehr kleinen Raum einschließen: Also ist das Licht eine Materie.

Newton behauptet, daß das Licht aus einer Materie bestehe, deren unendlich kleine Theile von dem leuchtenden Körper in gerader Linie ausfließen, welcher ohne Unterlaß Stralen von seiner eigenen Substanz um sich her ausstreuet, die mit einer unbegreiflichen Geschwindigkeit auf einander folgen.

Gassendi, Caßini, Römer, Bradley haben eben diese Vorstellung von dem Lichte gehabt; sie haben die ihrigen aus den Meynungen Epikurs und Demokrits geschöpft.

Cartesius, der sich auf die unbeschreibliche Kleinigkeit der Lichttheilchen einschränkt, die er als eine Folge kleiner kugelrunder Körper ansieht, sagt, daß diese so sehr zertheilte Materie den ganzen Weltraum erfülle; daß sie entweder von der Sonne

Sonne oder von den Sternen, oder endlich von den auf der Erde entzündeten Körpern belebt werde, oder noch von etwas anders, und zwar nicht durch eine gerade fortgehende Bewegung; sondern durch eine zitternde, welche dieselbe so erregte, wie die Bewegung des Schalles wäre, und daß der Anstoß der leuchtenden Körper in einem Augenblick auf die größte Weite fortgebracht würde.

Ein gelehrter Autor, nämlich Plüche in seinem Schauplatze der Natur im 4 Theile auf der 93 Seite stimmt der Meynung des Cartesius bey; er hält das Licht vor eine mittlere flüßige Materie, die nicht nur von der Sonne bis zu uns reichet, sondern überhaupt den ganzen Weltraum erfüllet, und welche, ohne aus der Stelle zu kommen, durch einen fortgesetzten, ohngeachtet sehr geschwinden Druck die Wirkung unsrer Sonne bis in die Sternenkreise fortbringt, so wie hingegen den Eindruck der Sterne bis zu unserm Sonnenkreise. Der Lichtkörper, sagt dieser Autor, ist eine unermeßliche flüßige Materie, welche sich beständig um uns herum befindet, und bereit ist, uns zu dienen, und uns bey der ersten Erschütterung, die es von der Sonne empfängt, von einer Feuersbrunst, von einer Fackel und von einem Funken Nachricht giebt: dieses flüßige Wesen, sagt er ferner, wird von entzündeten Körpern fortgetrieben, von denen es weder hervorgebracht, noch gewirket wird.

Derjenige aber findet eine beträchtliche Hinderniß zu überwinden, welcher das System des Cartesius vertheidigen will; eine Hinderniß, welche eine beständige Klippe seyn wird, woran die scheitern, welche sich auf diese Seite wenden; Vermuthlich ist es diese Hinderniß gewesen, welche den Caßini, Römer, Bradley und andre neue Philosophen abwendig gemacht hat, denen Grundsätzen dieses Reformators der Naturlehre zu folgen, um das Lehrgebäude des englischen Weltweisen zu ergreifen.

Bey dem Anfange dieses Abschnittes haben wir angemerkt, daß das Licht sein Maaß und Ausrechnung hat, welches die eben angeführten Philosophen erkannt haben. Im Jahr 1675 bemerkte Caßini, daß das Licht den ganzen Diameter der jährlichen Laufbahn der Erde in 14 Minuten durchreisete, und daß wir folglich das Sonnenlicht in 7 bis 8 Minuten bekämen. Römer und Bradley sind dieser Meynung gefolget, und haben sie durch Beobachtungen so deutlich gemacht, daß sie heut zu Tage allgemein angenommen ist; daß man also die Bewegung des Lichts als fortschreitend ansieht, ohne im geringsten mehr daran zu zweifeln.

Da nun also die Bewegung des Lichts eine fortschreitende ist, das sich immer dem nächsten mittheilet durch den Ausfluß des Lichtkörpers, der von seiner Quelle bis zu dem Punkte der Fortpflanzung gebracht wird; so verschwindet das Lehrgebäude der aus kleinen Kügelchen bestehenden

Licht-

Lichtstralen, die den leichtesten Anstoß erwarten, um in Bewegung gesetzt zu werden, ganz und gar.

Von der Natur des Lichts.

Wir wollen zu der Untersuchung der Natur dieses Wesens fortgehen, welches uns, so zu sagen, aus dem Nichts hervor ziehet, indem es die dicke Finsterniß zerstreuet, in welcher wir uns jeden Tag versenkt sehen, um unser Daseyn zu erneuern, und uns seinen Werth recht empfinden zu lassen.

Es scheint, als wenn fast alle Philosophen über die Natur des Lichtes einig wären, und daß ihre Meynungen darinn übereinstimmten, zu glauben, das Licht wäre mit dem Feuer von einerley Natur, aber nur nach gewissen Umständen unterschieden. Unterdessen hat doch Cartesius, dieser schöpferische Geist, das Licht von dem Feuer unterschieden, und es in eine besondre Klasse setzen wollen. Ich weis nicht, wie dieser große Mann einen Beweis hat ausschlagen können, der uns täglich vor Augen liegt, und so deutlich die Einheit dieser flüßigen Materien alle Augenblicke zu erkennen giebt. Die Flamme brennt und leuchtet: Wir wissen, daß die in einen Punkt zusammengebrachten Sonnenstralen die härtesten Materien in Flammen setzen.

Wenn wir die Flamme leuchten und das Licht brennen sehen, so müssen wir schließen, daß das Licht und das Feuer nur ein Wesen sind,

welches in allen Körpern gegenwärtig ist, die da existiren, und daß dieses Wesen in der ganzen Natur verbreitet ist. Zween Versuche werden uns zum Beweise dienen, daß das Feuer und das Licht von einerley Wesen sind.

Versuch mit einer Serviette.

Der Versuch eines lichten Glanzes, der aus einer glatten Serviette entstehet, die man im Finstern mit der Hand streicht, nachdem man sie an einem starken Feuer sehr heiß hat werden lassen, beweiset, daß die Hitze die in der Leinwand enthaltenen Feuertheile erstlich geschickt macht, und daß das Reiben, welches sie erregt, das Licht belebet, und entstehen läßt. Dieses Licht ist also ein Feuer, das durch die Hitze in Bewegung gesetzt wird, sich sogleich entzündet, und zu gleicher Zeit zerstreuet.

Versuch mit dem Phosphorus.

Die Buchstaben, Linien oder Figuren, welche man mit einem Stückchen Phosphorus des Herrn **Runkels** ziehet, geben ein sehr lebhaftes und leuchtendes Licht von sich, welches sich zerstreuet, wenn man darauf bläst; aber den Augenblick darauf verstärkt wieder kommt. Das Feuer, so sich in Freyheit befindet, entzündet sich, und nach dem Maaße, als sich die äußern Theile verzehren, belebet das innere Feuer die untersten, die sich ihrer seits auch entzünden, und so immer fort, bis die ganze Materie des Phosphorus ver-

zehret ist. Hier ist das Licht eine Wirkung einer überall gegenwärtigen Materie, sowohl innwendig in den Körpern, als auswendig, und was soll es sonst für eine Materie seyn, als das Feuer.

Wenn die Materie des Lichts überall gegenwärtig ist, und mit dem elementarischen Feuer von einerley Wesen; so ist also das Feuer und diese Materie nur einerley Element, nur unter verschiedenen Abänderungen. Dieses wollen wir in den beyden folgenden Versuchen erkennen, und dieses werden wir an dem größten Theile der Körper von allen Gattungen finden.

Von dem Phosphorus verschiedener Arten.

Man nennt jeden Körper, der im Finstern leuchtet, einen Phosphorus. Wir kennen zwo Arten davon, den natürlichen und künstlichen, beyde befinden sich in den drey Reichen der Natur, im Animal- Vegetabil- und Mineralreiche.

Der natürliche Phosphorus ist derjenige, welcher nach seiner eigenen Substanz ein Licht von sich giebt, ohne daß man ihn zubereitet hätte, dieses siehet man fast an allen Körpern, ausgenommen an den Metallen, und denen, die eine braune Farbe haben.

Die Entdeckung von dem natürlichen Phosphorus in den Foßilien ist durch den Herrn Boyle, einen englischen Philosophen gemacht wor-

 den,

den, und durch den Herrn Dufay. Der erste hat eine Abhandlung von dem Diamante geschrieben, den er leuchtend befunden hat: Herr Düfay aber hat befunden, daß der Diamant sonderlich der gelblichte, und eine Menge Edelgesteine, die Eigenschaft zu leuchten hätten. Jemehr man endlich Untersuchungen angestellt hat, jemehr verschiedene Arten hat man gefunden, als Erden, Sand, harte und weiche Steine, die alle im Finstern leuchten, nachdem man sie an die freye Luft gebracht hat.

Wir wollen nunmehr diese leuchtenden Körper in dem Animalreiche aufsuchen; alle Welttheile geben uns unendliche Beyspiele an die Hand. Frankreich, Italien, Spanien, die nordischen Länder und Indien wimmeln von diesen kleinen lebendigen Phosphors, welche glänzen, und ein sehr lebhaftes Licht von sich geben.

Das Johanniswürmchen.

In Frankreich ist eine kleine Fliege, gemeiniglich das Johanniswürmchen genannt, das Weibchen dieser Art Käfer, dessen Haut am Bauche durchsichtig ist, und ein Licht von sich giebt, das aus seinem Eingeweide hervorbricht.

In Spanien und Italien ist eine andre kleine Fliege, die Lucciola heißt, welche eben so bekannt ist, als die Atmosphäre von ihr erleuchtet wird.

In den antillischen Inseln findet man eine grosse Fliege, welche bey der Nacht statt eines Lichtes dient,

dient, und von denen man aller vierzehn Tage eine neue nimmt.

Die unbeseelten Körper sind eben so leuchtend, als die lebendigen Kreaturen, und man sieht oft die verschiedenen Arten des Fleisches, des Bluts, des Urins, der Haare, sogar den Koth in der Küche leuchten.

Wir könnten noch weiter in dem Animalreiche nachsuchen, welches uns eine Menge andrer Beyspiele darbieten würde, wenn es nöthig wäre, das, was wir noch weiter sagen werden, zu beweisen; aber die angeführten Beweise sind hinlänglich, uns zu überzeugen, daß fast alle Körper das Vermögen haben, zu leuchten, so bald die Materie des darinn enthaltenen Lichts zu dieser Wirkung geschickt ist.

Wenn wir das Vegetabilreich durchlaufen, so haben wir tausend Dinge anzuführen, die eben so bekannt sind, als die aus dem Animalreiche. Die verschiedenen Mehle, der Zucker, die Baumwolle, die Rinde der Bäume und Schalen der Pflanzen, und eine Menge andre, brennen bey Tage, und leuchten im Finstern.

Man versichert, daß Beccari, Professor zu Bologna, sich in ein sehr finsteres Zimmer einschloß, welches er hatte dazu geschickt machen lassen, und daß er durch eine Art von Maschine, die sich drehete, diejenigen Körper aus dem Hellen in die dickste Finsterniß brachte, die er probiren wollte, und sie fast alle leuchtend befand.

Man sagt, daß die Wegweiser in den nordischen Gegenden denen Reisenden bey der

Nacht mit Stücken von leuchtendem Holze vorleuchten.

Künstlicher Phosphorus.

Wenn die Materien aus den drey Naturreichen präparirt werden, entweder durch eine mäßige Hitze, oder durch die Auflösung ihrer Theile, oder durch die Calcination, so werden sie alle zu leuchtenden Phosphors, und geben im Finstern das Licht von sich, welches in ihnen enthalten ist. Die Knochen, die Nerven, und andre aus dem Animalreiche, aus den Vegetabilien, die Bohnen, die Mandeln, und überhaupt das Papier, welches den lichten Abdruck einer heissen Metallplatte annimmt, die man 3 oder 4 Minuten darauf liegen läßt; der bolognesische Stein, und andre von der Art, der Mineralien die man durch die Calcination präparirt hat, sind eben so viele künstliche Phosphors, die eben die Eigenschaft der natürlichen haben. Also sind alle Körper so wohl natürliche als künstlich zubereitete, mit diesem elementarischen Feuer erfüllet, mit diesem Lichte, das so leicht ausbricht, wenn es in Bewegung gesetzt wird.



Dreyßig-



Dreyßigster Brief.

Von dem Sehen.

Nachdem wir so viel, als möglich gewesen ist, die Natur und Fortpflanzung des Lichts haben kennen lernen, so wollen wir nunmehr seine Wirkungen betrachten: Ehe wir aber seine Eigenschaften und Erscheinungen auseinandersetzen, so ist es nöthig, die Theile, woraus das Gliedmaaß bestehet, welches dasselbe empfangen soll, zu untersuchen, ohne welches der Mensch die beständigen Wunder der Natur nicht betrachten kann.

Ich weis nicht, ob Sie meine Gedanken haben. Ich befinde, daß das Gesicht, als der fünfte Sinn, der vortrefflichste von allen ist. Es entdeckt uns die unendlich mannichfaltigen Schönheiten, womit die Natur unsre Welt auszieret. Es ergreift im Augenblicke die ihm vorgestellten Objekte weit lebhafter, als die andern Sinne. Seine Gliedmaaßen sind die beyden Augen, welche forne an dem Kopfe stehen, als zwey Gläser, auf deren Grunde das Licht das Bildniß der Gegenstände, die Ihnen die Natur vorstellet, abmalet. Diese Augen sind in zwo Höhlungen gesetzt, die man die Augenhöhlungen nennt, und jedes hat sechs Muskeln, welche dasselbe nach allen Seiten bewegen.

Der Sehenerven zertheilt sich in drey Aeste, woraus der Augapfel zusammen gesetzt ist. Der erste heißt die Duramater, und macht die äussere Hülle aus. Der andre Piamater, welcher zur zweyten Hülle dient, und den dritten nennt man das Mark.

Man unterscheidet auch noch im Auge drey Häute und drey Feuchtigkeiten. Die Häute sind: die Hornhaut, die traubenähnliche Haut und das netzförmige Häutchen.

Die Hornhaut ist ein ausgespannter Theil der Duramater, welcher das vorderste des Auges bedeckt. Sie hat ihren Namen von der Durchsichtigkeit, die sie einem Horne ähnlich macht, und der Theil, welcher in das Auge hinein gehet, heißt die sclerotische. Also sehen wir, daß die Hornhaut, die Duramater und die sclerotische verschiedene Namen sind, die man einem einzigen Theile beyleget.

Die sclerotische oder undurchsichtige Hornhaut ist derjenige Theil der Duramater, welcher sich innwendig im Auge befindet; und die durchsichtige Hornhaut ist der äußere Theil.

Die Traubenähnliche Haut ist unter der Hornhaut befindlich. Diese zwote Hülle, die wir die Piamater genennet haben, ist undurchsichtig. Die cirkelförmige Oeffnung, welche in der Mitte ist, heißt der Stern, welcher sich bey starken Lichte zusammenziehet, und im Finstern ausbreitet.

Der Theil der Traubenähnlichen Haut, welcher ins Auge hineingehet, heißt die Choroide. Sie ist sehr schwarz und sehr undurchsichtig, und vertritt die Stelle einer Camera obscura. Diese Choroide theilt sich in zween Theile. Der forderste macht den Regenbogen, und der hinterste die cillarische oder Augenbraunfärbige Krone.

Der Regenbogen ist der farbige Cirkel, den wir schon unter dem Namen des Sternes vorgestellt haben.

Die ciliarische Krone enthält dem Sterne gegenüber einen durchsichtigen Körper, den man die crystallinische Feuchtigkeit nennt.

Das netzförmige Häutchen ist ein Theil sehr feiner Fibern des Sehenervens, welcher hinter der Choroide über den ganzen Grund des Auges gespannt ist.

Die dreyerley Feuchtigkeiten, womit das Auge angefüllt ist, sind die wässerige, glasartige und crystallinische Feuchtigkeit.

Die wässerige Feuchtigkeit ist ein heller Liquor, welcher den Raum zwischen der Hornhaut und der crystallinischen Feuchtigkeit einnimmt.

Die glasartige Feuchtigkeit hat mehr Consistenz, ohngeachtet sie durchsichtig ist. Sie befindet sich hinten im Auge, und ist zur Erfrischung des netzförmigen Häutchens bestimmt.

Die crystallinische Feuchtigkeit befindet sich zwischen der wässerigen und glasartigen Feuchtigkeit in einer Membrane, die Arachnoide

heißt.

heißt. Ihre Figur ist linsenförmig, und an dem hintersten Theile erhabener. Dieser Crystall ist in den ciliarischen Kreis eingefasset, und stehet dem Sterne gegenüber, dessen zarte Fibern, die an seinem Umfange herum stehen, von der Choroide kommen.

Dieses sind also die Haupttheile des Auges, welche bestimmt sind, die Verrichtungen desselben zu befördern. Die crystallinische Feuchtigkeit stehet einem lisenförmigen Glase ähnlich, welche, da sie zwischen zween nicht so dichten flüßigen Dingen stehet, die empfangenen Stralen in einem Brennpunkte vereiniget; auch werden die äußerlichen Objecte, die darauf fallen, darinn gebrochen, und drücken sich auf dem Boden des Auges ab. Die Dioptrik wird uns die besondern Theile dieses Mechanismus zu erkennen geben.

Aber auf welchem Theile des Auges malen sich denn diese äußern Gegenstände ab? Auf dem netzförmigen Häutchen oder auf der Choroide? Die älteste Meynung scheint den Ausschlag für die netzförmige Haut zu geben; Sollen wir uns aber unterdessen auf die Erfahrung selbst beziehen, so werden wir die Choroide vor das Hauptgliedmaaß des Sehens annehmen müssen. Das, was wir sogleich anführen wollen, wird den Ausschlag geben.

Der scharfsinnige Herr Mariotte, ein eben so großer Naturforscher, als Zergliederer, unternahm es, zu entdecken, an welchem Theile des Auges das Sehen völlig zu Stande gebracht würde;

de; Dieses zu bewirken, machte er einen ganz einfachen Versuch, welcher beweiset, daß das netzförmige Häutchen, welches man für den nöthigsten Theil zum Sehen ansah, dabey ungerührt blieb. Damit er sich hiervon versicherte, so heftete er ein weiß Papier in der Höhe seiner Augen an die Wand; hernach befestigte er zur Rechten, in der Weite von zwey Fuß, ein ander Stück Papier ein wenig niedriger, als das erste, damit es gerade dem Sehenerven des rechten Auges gegenüber stünde.

Nach dieser Zubereitung stellte er sich dem ersten Papiere gegenüber, und nachdem er das linke Auge zuhielt, so sah er beyde Papiere auf einmal: Alsdenn entfernte er sich nach und nach, und als er von ohngefähr neun Fuß weit davon weg war, so verlor er das andre Papier aus dem Gesichte, ohngeachtet er die Objecte noch sah, welche auf der Rechten weiter entfernt waren. Hieraus schloß er, daß das Bild allemal verschwände, wenn es das netzförmige Häutchen berührte, und daß, da dieser Theil nicht vermögend wäre, die Objecte vorzustellen, es die Choroide seyn müßte, welche das Bild empfänge *).

Der berühmte Herr Lecat unterstützt die Meynung des Herrn Mariotte in seiner Abhandlung von den Sinnen, S. 385. einem Werke,

*) S. das Journal der Gelehrten, 1680 Sammlung der Werke des Herrn Mariotte.

Werke, das sowohl wegen seines Nutzens so vortrefflich, als wegen der Zierlichkeit, womit es geschrieben worden, schäzbar ist. Er bestätiget diese Meynung nicht nur durch eben den Versuch jenes gelehrten Zergliederers, den er wiederholet hat, sondern auch noch durch verschiedene andre von der Art; wodurch er beweiset, daß die Choroide das unmittelbare Werkzeug des Sehens ist.

Also müssen wir nach der Nachricht dieser gelehrten Anatomiker die Choroide als eine Membrane betrachten, die dazu bestimmt ist, die Bildnisse der äußern Objecte zu empfangen.

Da wir nun wirklich die Theile, welche das Sehen ausmachen, kennen; so werden wir in den folgenden Briefen die Wirkungen des Lichts zu erklären vornehmen; dieses sind Kenntnisse, die sich auf die Optik gründen.

Ein und dreyßigster Brief.

Die Optik.

Die Optik ist eine Wissenschaft, welche alles das begreift, was auf das Sehen gehet, und die wir in drey andre besondre Wissenschaften abtheilen.

Die erste eigentlich sogenannte Optik, oder das Sehen nach geraden Linien, begreift die Wirkungen

kungen oder den Mechanismus des natürlichen Sehens.

Die andre, welche auf die Reflexion des Lichtes an undurchsichtigen Körpern gehet, wie die Spiegel sind, wird die Catoptrik genennt.

Und die dritte ist unter dem Namen der Dioptrik bekannt, welche von der Refraction eben dieses Lichtes abhänget, wenn es durch durchsichtige Körper hindurchfährt.

Die Optik, oder das gerade Sehen.

Durch die Optik oder das gerade Sehen versteht man diejenige Richtung der Lichtstralen, welche dem unwandelbaren Gesetze der Natur unterworfen ist, das sie allen Körpern auferlegt hat, wenn sie bewegt werden.

Das Licht gehet beständig seiner ersten Richtung nach; und wenn es ja davon abweicht, so geschieht dieses allemal, wo es einige Hindernisse auf seinem Wege antrifft, welche dasselbe zwingen, einen neuen Weg zu nehmen, entweder durch die Reflexion oder Refraction.

Die Optik lehret uns, wie sich die Objecte, welche wir gewahr werden, in dem Innersten unsers Auges entwerfen und vorstellen.

Wir wollen den Lichtstral durch einen Ausfluß der Substanz des leuchtenden Körpers erklären, der sich immer weiter und weiter durch eine aufeinanderfolgende Fortpflanzung mittheilet, wodurch das Licht bis zu dem Ziele seiner Verbreitung gebracht wird.

So

So klein auch dieser Stral ist, so ist er gleichsam ein Bündel von Stralen, die unserm Auge unmerkbar sind; und wenn er von dem leuchtenden Körper ausgehet, so gehen die Stralen, woraus er zusammengesetzt ist, immer weiter und weiter auseinander, und formiren Pyramiden, deren Grundfläche das Auge ist. Dieses nennt man das Auseinandergehen, oder die Divergenz, welche nach den Winkeln abgemessen wird, die diese Pyramiden machen, indem sie sich von einander entfernen.

Wenn die Stralen im Gegentheil einander begegnen, wie es zu geschehen pflegt, wenn die leuchtenden Körper auf allen Seiten eine Menge Stralenbüschel um sich herum streuen, die sich vereinigen, und auf allen Seiten einander durchkreuzen. So nennt man diese Vereinigung eine Convergenz, welche ebenfalls nach den Winkeln abgemessen wird, die sich an dem Punkte der Vereinigung befinden. Also sind die Lichtstralen divergent, indem sie im Ausgehen von dem stralenden Punkte sich von einander entfernen; hingegen convergent, wenn sie sich wieder in einem einzigen Punkte vereinigen, den man den Brennpunkt nennt.

Wir haben in der Optik verschiedene Gegenstände zu betrachten, daher die Erscheinungen des Sehens kommen. Den geraden Fortgang der Lichtstralen, ihre Brechung, ihre Schwächung, die Art, womit sich die Gegenstände in dem Gesichtsgliedmaaße abmalen,

ihre

ihre Stellung, Figur, Größe und ihren Abstand.

Lassen Sie uns in den Grundsätzen derer Philosophen, denen ich bisher nachgegangen bin, die Sachen aufsuchen, welche uns hierzu Beweise und Erklärungen an die Hand geben können.

Versuch mit einem geraden Sonnenstrale.

Lassen Sie in ein verdunkeltes Zimmer einen Sonnenstral durch ein Loch an dem Fensterladen hineinfallen, woran sie eine Röhre zwey Zoll lang setzen, an deren Ende ein convexes Glas von 18 Linien im Diameter angebracht wird, dessen Brennpunkt an dem andern Ende der Röhre ist, welches letzte Sie mit einer Blendung versehen, damit das Licht nicht mehr als 2 Linien breit Durchgang habe; durch dieses Mittel werden Sie Pyramiden bekommen, welche die auseinander gehenden Sonnenstralen formiren.

Setzen Sie diesem Lichtstrale eine Pappe entgegen, durch welche ein Loch von 6 Linien im Durchschnitte gemacht worden. Wenn Sie nun das Auge hinter dieses Loch stellen, so werden Sie den Brennpunkt gewahr werden; und so viel Löcher, als man machen wird, so viel Personen werden auch eben diesen Punkt durch jedes Loch sehen, wie Sie, denn sie werden alle mit einander Büschel von auseinandergehenden Stralen entdecken, welche lichte Kegel formiren werden, deren Spitze

der stralende Punkt und das Auge die Grundlinie seyn wird.

Von der geraden Richtung des Lichts.

Jeder Lichtstral, der von einem stralenden Punkte aus in das Auge in einer gleichartigen flüßigen Materie gehet, folget einer geraden Linie. Nach diesem Grundsatze beurtheilt man die Distanz der Gegenstände bis auf einen gewissen Punkt; wenn man z. E. beurtheilet, wie weit ein Stück Wild entfernt ist; oder die Bewegung der Gestirne und eine Menge andrer dergleichen Beyspiele.

Von der Unterbrechung des Lichts.

Wenn aber dieser Lichtstral nach dem unvermeidlichen Gesetze in einer gleichartigen flüßigen Materie eine Hinderniß unterwegens antrifft, es mag seyn, welche es will: alsdenn wird seine gerade Richtung unterbrochen, und er verändert seinen Lauf, diese Unterbrechung bringt dasjenige hervor, was man den Schatten nennt.

Der Schatten ist eine Beraubung desjenigen Lichts, welches der Raum enthält, den der auffangende Körper erfüllet.

Halten Sie ihren Finger gegen den Stral, der durch das Loch in den Fensterladen hineingehet, so wird das Licht aufgehalten werden, und diese Unterbrechung wird in umgekehrter Verhältniß zu dem Quadrate der Entfernung seyn: Also wird der dunkle Körper in einer zweyfachen Entfer-

Entfernung viermal weniger Licht aufhalten, als bey der einfachen. Dieses giebt zu erkennen, daß der Schatten nach dem Maaße schwächer wird, als der dunkle Körper sich von dem leuchtenden entfernt.

Von der Schwächung des Lichtes durch die Entfernung.

Das Licht nimmt in eben der Proportion ab, nach der Entfernung, die sich zwischen dem Gegenstande und dem Auge befindet, wenn sich dieses letzte davon entfernet; weil bey einer beträchtlichen Entfernung nur ein sehr mäßiger Theil äußerst verdünnter Lichtstralen in den Stern des Auges kommt, welche keinen genugsamen Eindruck auf dieses Gliedmaaß machen können, das nur sehr schwach davon gerührt wird.

Versuch darüber.

Sie werden den Beweis hiervon gar leicht bekommen, wenn Sie vor das Loch der Pappe, die dem Lichtstrale entgegen stehet, eine andre weisse Pappe halten, in der Entfernung von einem Fuße, hernach von zwey, drey, vier Fuß u. s. f.

Wenn Sie bey jeder dieser Distanzen die lichten Cirkel messen, die sich auf der Pappe entwerfen, so können Sie aus ihrer Vergrößerung urtheilen, daß das Licht in umgekehrter Verhältniß zu den Quadraten der Distanz abnimmt; denn nachdem Sie seine Stärke einen Fuß weit erkannt

 haben,

haben, so werden Sie es in der Weite von zwey Fuß vierfach vermindert finden, weil 2 mal 2 4 macht, und 4 das Quadrat von 2 ist; in der Weite von 3 Fuß 9 mal schwächer; von 4 Fuß 16 mal, und immer so fort.

Die Entfernung ist aber nicht die einzige Ursache der Schwäche des Lichtes. Die durchsichtigen flüßigen Materien, durch die es geht, benehmen ihm viel von seiner Lebhaftigkeit, indem sie seine Abnahme verursachen, weil sie einen grossen Theil seiner Stralen durch die entgegengesetzte Hinderniß zerstreuen.

Betrachten Sie jemanden, der auf der Gasse vorbey gehet, durch die Glasscheiben; so werden Sie ihn viel besser sehen, als er Sie; weil er von einem hellern Lichte umgeben ist, als das Zimmer ist, wo Sie sich befinden, welches von den Glasscheiben, die zwischen Ihnen und dem Vorübergehenden sind, aufgefangen wird.

Eben diese Wirkung und Ursache findet in dem Falle Statt, wenn Sie bey der Nachtzeit in einem sehr erleuchteten Saale sind. Die Personen außer dem Saale werden Sie sehr deutlich sehen können, anstatt daß Sie dieselben nicht werden können gewahr werden.

Wenn sich die Gestirne nicht in ihrem völligen Glanze in unsern Augen abmalen, so kömmt es daher, weil die ungleichartigen Körper in der Atmosphäre einen großen Theil davon unterbrechen.

Wenn die Gestirne auf oder untergehen, so scheinen sie viel größer und nicht so leuchtend zu seyn, als wenn sie in dem Meridiane stehen.

Erscheinung bey dem Auf- und Untergange der Gestirne.

Dieses ist eine Erscheinung, über die sehr viele Urtheile sind gefället worden. In der Anzahl der Philosophen, welche sich in die Streitigkeit eingelassen haben, die Ursache davon zu bestimmen, haben sich viere durch ihre Beobachtungen berühmt gemacht, welche viel Achtung verdienen.

Regis glaubt, daß diese Wirkungen von der Refraction des Lichtes kommen, die durch die in der Atmosphäre häufig befindlichen Dünste verursacht würde, durch welche wir sehen müssen, wenn die Gestirne aufgehen.

Der Pater Malebranche legt die Größe der Sonne und des Mondes bey ihrem Auf- und Untergange der Darzwischenkunft der Gegenstände auf der Erde bey.

Der Pater Gouye sagt, daß das Anschauen fremder Körper, die man um den Mond sieht, mache, daß er uns viel größer vorkomme, als er an sich selbst sey.

Smith, ein englischer Optikus, bemerkt, daß die Gestirne deswegen an dem Horizonte größer scheinen, weil wir glauben, daß sie uns näher sind; ob sie gleich weiter ent-

fernt wären, als wenn sie im Zenith stehen *).

Die Meynung dieser vier Weltweisen verbreiten ein großes Licht über die Ursache dieser Erscheinung.

Es ist kein Zweifel, wie Smith glaubt, daß uns die Sonne und der Mond an dem Horizonte größer vorkommt, als im Zenith, weil wir glauben, daß sie uns näher sind: Aber dieser Unterschied der Entfernung ist nicht in der That also; er kommt nur von den darzwischen befindlichen Körpern, die in dem Raume sind, welcher sie von dem Auge trennet, und die Winkel grösser oder kleiner macht.

Dieses ist eine Wahrheit, die man nicht streitig machen kann, und alle Welt glaubt mit dem Pater Malebranche, daß uns die Entfernung der Gegenstände größer scheint, wenn sich viel andre zwischen ihnen und uns befinden, als wenn eben diese Gegenstände allein gesehen werden: Aber bey der gegenwärtig angenommenen Meynung findet dieser Satz nicht statt, und würde übel angewandt werden; denn die Optik lehret uns, wie wir es bald sehen werden, daß, je weiter die Gegenstände entfernt sind, desto kleiner werden die Winkel im Sehen; wenn also das Darzwischenkommen der Körper den Gegenstand entfernt,

*) Zenith heißt derjenige Punkt, den man sich gerade über dem Haupte am Himmel denkt; der entgegengesetzte unter uns heißt Nadir.

entfernt, und der Winkel im Sehen kleiner wird, so müßten wir die Gestirne viel kleiner sehen, anstatt, daß sie uns manchmal in ungemeiner Größe erscheinen.

Ich wollte viel lieber mit dem Pater Gouye glauben, daß das Anschauen der Körper, welche die Gestirne umgeben, sie größer erscheinen läßt, als wenn sie allein sind. Dieses ist ein optischer Fall, welcher vorkommt, wenn man sehr erleuchtete Gegenstände in dunkeln Orten betrachtet.

Regis aber giebt uns mehr Licht auf dem Wege, der uns zu der Entdeckung dieser Erscheinung leitet, wenn er diese scheinbare Größe von der Refraction des Lichtes herleitet, welche durch die in der Atmosphäre schwebende Dünste vermehret wird.

In der That, es scheint nicht, daß man die Ursache etwas bessern zuschreiben könnte, als eben den ungleichartigen Körpern, die, indem sie die Wirkung der erhabenen Gläser thun, woraus man die Perspective zusammensetzt, die Lichtstralen brechen, und im Brennpunkte sammeln, welche die Gegenstände vergrößern und näher vorstellen, indem sie zugleich ihre Klarheit vermindern. Betrachten Sie einen Gegenstand, z. E. eine Orangenfrucht durch ein Glas voll Wasser, so wird sie Ihnen größer vorkommen nach der verschiedenen Gestalt, welche die refringirende flüßige Materie haben wird, weil die von der Frucht ausgehenden Lichtstralen eine Refraction leiden, ehe sie ins Auge kommen, und sehr stum-

pfe Winkel machen werden. Also ist es die Refraction des Lichtes, welche durch die in der Atmosphäre schwebende Dünste verursacht wird, der man den wenigen Glanz und die außerordentliche Größe der Sonne und des Mondes zuschreiben muß, wenn diese Gestirne auf- und untergehen; aus eben der Ursache glauben wir sie heller zu sehen, jemehr sie ins Zenith hinaufsteigen, weil die Luft mehr verdünnet, und die Dünste zerstreuet worden sind.



Zwey und dreyßigster Brief.

Es ist nicht genug, die Ordnung zu kennen, nach welcher sich das Licht auf seinem Wege richtet, noch zu wissen, warum ein Gegenstand, welcher uns näher oder weiter vorkommt, in dem oder dem Falle größer oder kleiner erscheine; wir müssen auch noch beweisen, wie die Lichtstralen, welche die erleuchteten Gegenstände zu uns bringen, dieselben in dem Gesichtsgliedmaaße entwerfen, das sie auffangen soll.

Versuch hierzu.

Machen Sie an dem Fensterladen des verdunkelten Zimmers auf beyden Seiten des Lochs in dem ersten Versuche in gleicher Entfernung zwey andre Löcher nach der Horizontallinie, jedes mit seiner Röhre von zwey Zoll versehen, an deren Oeffnung

Oeffnung ein erhabenes Glas befindlich ist, und zwar an der rechten Röhre ein rothgefärbtes, und an der linken ein blaugefärbtes Glas, die mittelste aber behält das ungefärbte; desgleichen einen Aufsatz auf jede Röhre, damit man den Durchgang des Lichtes nach Gefallen eröffnen oder verschließen könne.

Stellen Sie in der Weite von zween oder drey Fuß vor die Röhren eine Pappe zwo Linien dick, welche in der Mitte ein rundes Loch hat, von sechs Linien im Diameter, und 15 bis 20 Zoll hinter derselben eine andre weiße Pappe.

Wenn Sie nun diese drey Löcher eröffnen, so werden Sie drey lichte Pyramiden durch das Loch der ersten Pappe gehen sehen, um sich in gleicher Linie und eben der Ordnung auf der hintersten weißen Pappe zu entwerfen; aber in umgekehrter Lage, das heißt, daß die beyden Stralen oder Pyramiden auf den Seiten einander an dem Loche der ersten Pappe durchkreuzen, indem der rothe Stral von der Rechten kommt, und seinen rothen Cirkel auf die linke Seite wirft, dem blauen Strale gegenüber, desgleichen, daß der von der Linken kommt, gerade den seinigen auf die rechte Seite wirft, dem rothen Strale gegenüber; indem der Stral des ungefärbten Lichts, der durch das Glas der mittlern Röhre fällt, seine leuchtende Pyramide, ohne sich zu kreuzen, gerade zwischen die andern beyden Cirkel werfen wird.

Eben diese Wirkung geschiehet auch in dem Auge. Die Stralen berühren den Stern, und sammeln sich daselbst; und indem sie sich unter-

wegens durchkreuzen, so malen sie sich in dem Grunde des Auges ab, doch in umgekehrter Ordnung.

Versuch hierzu.

Machen Sie ein Loch von einem Viertelszoll in Form eines Kegels auswendig an dem Fensterladen eines verdunkelten Zimmers; so werden die Gegenstände von außen hineinfallen, und sich verkehrt an der Decke mit Figuren, Farben und Bewegungen abmalen.

Ohngeachtet sich diese Gegenstände verkehrt in dem Grunde des Auges entwerfen, so darf man doch nicht glauben, daß sie anders gesehen werden, als in ihrer natürlichen Lage; noch den Mechanismus, der in dem Gesichtsgliedmaaße vorgehet, mit der klugen und vorsichtigen Natur vermengen.

Die Lichtstralen, welche aus einem Punkte herausgehen, kommen in gerader Linie den Sehenerven zu berühren. Es ist höchst nöthig, diese Wahrheit nicht aus den Augen zu lassen, denn eben diese soll das beweisen, was wir sogleich anführen werden, nämlich daß, ohngeachtet die Bilder umgekehrt in dem Auge erscheinen, wir sie doch in ihrer ordentlichen Stellung sehen.

Ehe wir uns in die Erklärung dieser Erscheinung einlassen, so wollen wir vorher einen Versuch anführen, der das natürliche Sehen vorstellet; dieser wird uns das, was im Auge vorgehet, erkennen

erkennen lassen, und nach allen Umständen vorstellen.

Versuch des natürlichen Sehens.

Nehmen Sie eine runde Büchse, ohngefähr so groß, wie diejenigen sind, worein man die Seifenkugeln thut. Diese Büchse muß zwey einander gegenüberstehende Oeffnungen haben, von denen die eine anderthalb Zoll im Diameter hat, welche Sie mit einem zarten Pergament bedecken müssen, und an die andre ist eine kleine bewegliche Röhre einen Zoll lang angesetzt, die man heraus und hineinschieben kann, wie bey den Perspectiven. Geben Sie dieser Röhre einen Diameter von einem Zoll, und setzen an ihr Ende ein linsenförmiges Glas, welches seinen Brennpunkt so weit wirft, als das Pergament davon absteht.

Setzen Sie diese Maschine in ein verfinstertes Zimmer, und drehen das Glas der Büchse gegen einen wohlerleuchteten Ort; So werden Sie die Gegenstände zwar verkehrt, aber sehr deutlich auf dem Pergament mit allen ihren Farben erkennen.

Diese künstliche Nachahmung des Auges beweiset die Wirkungen des Sehens, und auf was Art sich die Gegenstände in den Augen abmalen: Aber warum sind sie denn in einer umgekehrten Stellung? Und wie siehet man sie denn so deutlich ohne Verwirrung, dies sind alles ganz natürliche Fragen, deren Zweifel leicht aufzulösen sind.

Es

Es mag zum Exempel ein Gegenstand durch drey Stralen ins Auge fallen, die von seinen beyden Enden und aus dem Mittelpunkte kommen. Der Lichtstral aus dem Mittelpunkte wird in gerader Linie auf die crystallinische Feuchtigkeit treffen, und wird hinten im Auge das Mittel einnehmen. Die Stralen aber der beyden Enden werden sich in dem Sterne durchkreuzen; und in dem Vereinigungspunkte wird derjenige auf der Rechten, oder von oben, seinen Platz hinten im Auge auf der Linken, oder unten, einnehmen; hingegen der von der Linken, oder von unten, wird eben die Wirkung thun, indem er sich zur Rechten, oder oben im Auge abdrückt, wodurch das Bild umgekehrt wird.

Dieses ist eben die Operation, welche wir an den drey Lichtcirkeln in dem vorhergehenden Versuche bemerkt haben, wo wir den rothen Stral durch das Loch der ersten Pappe gehen sahen, um seine Farbe zur Linken auf der dahinter gestellten Pappe abzudrücken, und den blauen Stral sahen wir von der linken auf die rechte Seite fallen, da unterdessen der Lichtstral aus der Mitten allemal ins Centrum fiel.

Weil die Stralen sich in dem Sterne durchkreuzen, so muß nothwendig der ins Auge fallende Gegenstand sich allemal hinten im Auge so abmalen, daß der rechte Stral auf die linke Seite, und der linke auf die rechte Seite fällt, der Stral aus der Mitte aber behält seine natürliche Richtung. Auf diese Art empfängt das Auge den

Ein-

Eindruck, und dieses geschieht, weil die Stralen einander durchkreuzen. Aber auf was für Art sieht es denn den Gegenstand, und wie stellt es ihn vor?

Da man den Gesichtsgegenstand am Ende des Stralenbüschels beurtheilt, der den Eindruck auf das Auge macht, so muß also dieses Gliedmaaß den Lichtstral aus der Mitte, den es in gerader Linie empfängt, auch so am Ende der Linie dieser Richtung vorstellen. Weil nun das Auge diesen Lichtstral am Ende der Linie so vorstellt, wie er ihm ist eingedrückt worden, so muß es aus eben der Ursache den Stral, welchen es von der linken Seite empfieng, am Ende des Strals, der von der rechten Seite kommt, vorstellen; und desgleichen den Stral, der sich ihm von der Rechten eindrückt, am Ende derjenigen Linie, die ihn von der linken herbringt, weil diese beyden Stralen in gerader Linie von dem Punkte, wo sie ausgehen, auf die Choroide treffen.

Wir wissen nunmehr, wie sich die Gegenstände in den Augen abmalen, und wie dieses Gliedmaaß dieselben empfängt, und wieder vorstellt; aber, wie drücken sie sich denn ohne Verwirrung ab, wenn eben diese Gegenstände näher oder weiter davon entfernt sind? denn indem man das Loch in der Mitte verstopft, und anstatt der durchborten Pappe eine andre schwarze mit einem weißen Papiere in der Mitte von 12 Linien im Durchschnitte entgegenstellt; so sieht man auf diesem Papiere eine Purpurfarbe, welche aus

der Vermischung des rothen und blauen Strals entsteht, die sich auf derselben vermengen: Ueber das lehrt uns die Dioptrik, daß der Brennpunkt, oder Punkt der Vereinigung der Lichtstralen näher oder weiter von dem Gläse, welches die Stralen empfängt, geworfen wird, nach dem verschiedenen Abstande des Gegenstandes.

Um auf die erste Beobachtung zu antworten, so sagen wir, daß die Vermischung der rothen und blauen Farbe, welche sich auf dem Papiere mit einander vermengen, in dem Sehen nicht eben diese Wirkung thut, und daß zwey Gegenstände, die sich dem Auge unter verschiedenen Farben vorstellen, nicht unter einer vermischten Farbe gesehen werden, weil der Stern im Auge die Stelle des Lochs in der ersten Pappe in dem Versuche der drey lichten Pyramiden vertritt, und nicht die Wirkung des Papiers in diesem Versuche thut.

Die zweyte Beobachtung erfordert ein wenig mehr Genauigkeit, und ich will es versuchen, Ihnen nach den Meynungen der geschicktesten Anatomiker eine Erklärung hiervon zu geben.

Wir wollen einen Gegenstand annehmen, dessen Stralen, die auf die Crystallfeuchtigkeit fallen, sich daselbst so sehr brechen, als es nöthig ist, sich hinten im Auge zu vereinigen; so kann alsdenn das Sehen nicht verwirrt geschehen, und der Gegenstand malt sich deutlich ab. Befindet sich aber der Gegenstand zu nahe an dem Auge, so werfen die Stralen ihren Vereinigungspunkt

weiter hinaus, als der Grund des Auges ist, so, wie sie sich noch eher vereinigen, ehe sie an die Choroide kommen, in dem Auge, wenn der Gegenstand weit davon entfernt ist. In diesen beyden Ständen muß das Sehen verwirrt ausfallen.

Diesen beyden Unordnungen abzuhelfen, gehet in dem Auge ein Mechanismus vor, darüber verschiedene Meynungen sind gefället worden.

Herr Lecat, der wegen seiner Wissenschaften verehrungswürdig ist, und der mit Recht die Augen als Ferngläser der Seele betrachtet, sagt uns, daß eben diese Augen das Vermögen haben, sich zu verlängern, um die nahgelegenen Gegenstände zu sehen, und sich zu verkürzen, wenn sie die entfernten betrachten wollen, und zwar vermittelst sechs Muskeln, welche den Augapfel umgeben, wovon sich viere in geraden Richtungen nach allen Seiten wenden, und die übrigen zwey in schiefen Richtungen.

„Die Feuchtigkeiten im Auge, sagt dieser „gelehrte Zergliederer in der Abhandlung „von den Sinnen S. 489. vertreten die „Stelle eines erhaben geschliffenen Glases, und „die Choroide ist die Leinwand, welche das Bild „empfängt. Wenn man also deutlich sehen will, „wo die Gegenstände sehr nahe sind, so muß ein „größerer Abstand zwischen der Crystallfeuchtig„keit und der Choroide seyn; und wenn das Ob„ject weit entfernt ist, müssen die Crystallfeuch„tigkeit und Choroide näher an einander stehen, „ohne welche Vorsicht das Bild verwirrt erschei-

„nen

„nen würde. Deswegen, fährt er fort, wenn man „einen weiten Gegenstand betrachtet, so verkürzet sich das Auge, und wird platt; der hintere „Theil des Auges nähert sich dem vordersten, um „dem Lichtkegel entgegen zu rücken, damit er die „Stralen näher an dem Punkte, wo sie sich kreuzen, vereinige. Wenn man ferner einen nahen „Gegenstand sehen will, so verlängert sich das „Auge, so platt, als es erst war, um die Choroide hinterwärts an den Vereinigungspunkt der „Lichtstralen zu schieben."

Verschiedene Optiker haben diesen Mechanismus denen Ligamenten, welche die Crystallfeuchtigkeit umschließen, zugeschrieben, die sie als so viele kleine Muskeln ansehen, welche die Kraft hätten, die Crystallfeuchtigkeit vor oder rückwärts zu bewegen; andre legen ihn der traubenförmigen Haut bey, der sie das Vermögen zueignen, sich nach verschiedenen Bedürfnissen auszudehnen oder zusammen zu ziehen.

Allein, so verschieden diese Meynungen zu seyn scheinen, so kommen sie doch alle in dem Hauptpunkte überein. Sie sind darinn einstimmig, daß, wenn man die verschiedenen mehr oder weniger entfernten Gegenstände deutlich sehen will, die Crystallfeuchtigkeit sich hinter- oder vorwärts bewegen müsse; nur in der Art, wie diese Wirkung geschiehet, sind sie verschieden.

Größe

Größe der Gegenstände.

Die Stralen, welche an dem Sterne einander kreuzen, formiren eben so große und mit ihren Spitzen zusammenstoßende Winkel, als sie zuvor machten, ehe sie sich kreuzten. Wir haben dieses in dem vierten Versuche erkannt: Also sind die Winkel mehr oder weniger stumpf, nachdem der Abstand des Objects größer oder kleiner ist. Ist der Sehewinkel stumpf, so nimmt das Bild im Auge einen größern Platz ein, nach der Größe seiner Oeffnung; ist der Winkel spitzig, so folgt eine gegenseitige Wirkung.

Jemehr sich der Gegenstand entfernt, destomehr nimmt die Größe desselben nach der gleichen Verhältniß der Zunahme des Abstandes ab, das heißt, daß er noch einmal so klein erscheinen wird, wenn man ihn noch einmal so weit siehet; und je weiter man sich davon entfernt, destomehr verliert man ihn aus dem Gesichte, weil das Gesichtsgliedmaaß ihn nicht mehr so deutlich siehet, da der Sehewinkel, nach der Meynung des Hoock, nur einen Grad von einer halben Minute fasset.

Je weiter ein Gegenstand entfernet ist, desto spitziger sind die Winkel, die ihn uns vorstellen. Wenn wir an dem Eingange einer Gallerie oder langen Allee von Bäumen stehen, so scheinen uns die beyden Enden derselben ganz nahe beysammen zu seyn, weil die Sehewinkel, welche von den äußersten Bäumen und den Enden der Gallerie herkommen, da sie spitziger und

enger sind, weniger Platz hinten im Auge einnehmen. Aus eben dieser Ursache scheint uns ein Baum in einem weiten Gefilde viel kleiner zu seyn, und oft nur im Verhältnisse der Weite wie ein kleiner Busch.

Es verändert sich auch die Figur der Gegenstände nach ihrem Stande. Wenn Sie von einem hohen Orte eine Reihe Soldaten in einem halben Cirkel gestellt ansehen, so daß Sie dieselben gerade im Gesichte haben, so wird Ihnen die krumme Reihe wie eine gerade Linie vorkommen, weil ihre Krümmung unter einem unmerklichen Sehewinkel von Ihnen gesehen wird.

Eine Menge Beyspiele beweisen es, daß die von uns gesehenen Gegenstände sich auf unendliche Art verändern, nach den Sehewinkeln, worunter sie uns vorgestellt werden; dieses giebt uns zu erkennen, daß das scheinbare Ansehen sehr oft betrügt, und daß wir nicht unser Urtheil auf das gründen müssen, was wir zu sehen glauben.

Die Geschwindigkeit der Bewegung wird nach der Zeit, welche darzwischen verläuft, und nach dem Raume, durch welchen sich der Gegenstand bewegt, abgemessen; wenn aber dieser Raum in einer Secunde nicht einem Sehewinkel gleich ist, der über 20 Secunden an Graden hält, so ist die Bewegung nicht merklich. Dieses macht, daß wir die Gestirne für unbeweglich halten, ohngeachtet sie in ihrem Laufe äußerst geschwind sind; weil die allzu große Ferne eine Verwirrung in den

Win-

Winkeln hervorbringt, die hinten in das Auge fallen.

Aus dieser großen Geschwindigkeit, mit welcher sich die Gegenstände bewegen, kommt es, daß wir ihnen Figuren beylegen, die sie nicht haben.

Eine glüende Kohle scheint ein lichter Cirkel zu seyn, wenn man sie an das Ende eines Fadens befestiget, und so geschwind, als möglich, herumdrehet.

Dies entstehet also aus der Geschwindigkeit, mit welcher sich das Object beweget, und seine Handlung wiederholet, und daher, weil die Empfindungen, welche die Sehenerven rühren, nicht Zeit haben, zuvor zu verschwinden, als die folgenden sie schon wieder berühren.

Wir urtheilen von der scheinbaren Größe eines Gegenstandes nach dem Sehewinkel, unter welchem wir sie gewahr werden. Dieser Winkel wird von den aus dem Objecte herausgehenden Stralen formiret, welche sich in dem Sterne des Auges vereinigen und kreuzen.

Bey einer beträchtlichen Entfernung verhält sich die scheinbare Größe des Gegenstandes, wie umgekehrt sein Abstand zu dem Auge. Nämlich, wenn der Gegenstand zum Exempel eine halbe Meile von dem Auge entfernt ist, so wird sich seine scheinbare Größe doppelt zu derjenigen verhalten, die er würde gehabt haben, wenn er eine ganze Meile entfernt gewesen wäre; denn er wird auf eine halbe Meile unter einem Winkel gesehen, der

noch einmal so groß ist, als derjenige, unter welchem man ihn auf eine Meile siehet.

Dieses sind die Hauptgrundsätze, nach denen man die Größe der entfernten Gegenstände beurtheilet.

Die fremden Körper und gröbern Substanzen, womit die Atmosphäre angefüllt ist, betrügen unsre Sinnen in Ansehung der Entfernung, die wir den Gegenständen in Gedanken beylegen.

Wenn wir bey der Nacht ein helles Feuer gewahr werden, so halten wir es vor näher, als es in der That nicht ist; da wir unterdessen ein schwaches und nicht so helles Feuer, das beynahe auslöschen will, für entfernter halten, als es wirklich ist.

Wenn wir einen Gegenstand sehen, so drückt sich sein Bild auf einmal, und in einem Augenblicke in den Augen ab. So empfängt also die Seele zwey Bilder von einem Gegenstande, wird man sagen? Nein, das Object malt sich zwar wirklich auf der Choroide eines jeden Auges ab, auf welcher das Sehen zur Vollkommenheit gebracht wird: Allein, diese Membrane ist eine Sammlung kleiner Fibern, die aus dem Sehenerven herkommen, und einen Theil davon ausmachen. Wenn die beyden Choroiden in gesunden Augen einander vollkommen gleichen, entweder in Ansehung ihrer Lage, oder ihrer Federkraft, so vereinigen sich die beyden Bilder in eins, durch Hülfe des Sehenervens, und bringen der Seele nur ein einziges Bild bey.

Wenn

Wenn aber diese Theile keine vollkommene und so nothwendige Uebereinstimmung haben, wie wir angemerkt, und einander nicht so ähnlich sind, daß eine vollkommene Gleichheit entstünde, so, daß die Bilder auf verschiedene Punkte des Gesichtsgliedmaaßes fallen, so vereinigen sie sich nicht mehr; sondern jedes Auge siehet das Seinige besonders: Alsdenn hält die Seele das Object für ein gedoppeltes, weil es ihr scheint, zwey verschiedene Oerter einzunehmen. Diese Art von Sehen wird das Schielen genennt.

Es fallen bey dem Sehen zwey zufällige Begebenheiten vor. Nämlich, die kurzsichtigen Augen, und die, so nur in die Ferne sehen können.

Ein kurzsichtiges Auge ist dasjenige, dessen Choroide zu weit von der Crystallfeuchtigkeit absteher, welche selbst zu sehr erhaben ist, so, daß der Vereinigungspunkt diesseits der Choroide fällt.

Wenn das Auge nur in die Ferne sieht, so kommt dies nur von einer entgegengesetzten Wirkung. Die Choroide stehet zu nahe an der Crystallfeuchtigkeit, welche selbst zu platt ist, und nicht genug gehörige Convexität hat, alsdenn fällt der Vereinigungspunkt hinter die Choroide.

Bey den Kurzsichtigen geschieht die Refraction zu geschwind, und das Bild fällt auf den Grund des Auges, so, daß die Stralen schon wiederum aus einander fahren, ehe der Vereini-

gungspunkt an die Choroide trifft, welches dieses Bild verwirrt vorstellt. Diese Art von Leuten müssen den Brennpunkt verlängern, daher betrachten sie alles sehr nahe.

Die hohlgeschliffenen Gläser, welche die Eigenschaft haben, das Durchkreuzen der Stralen zu schwächen, indem sie ihre Divergenz vermehren, sind zur Abhelfung dieses Fehlers dienlich, und das Alter verbessert ihn.

Bey den Fernsichtigen geschieht die Refraction zu langsam, und das Bild malt sich im Auge eher ab, als sich die Stralen vereinigen können, wodurch es verwirrt vorgestellt wird; diejenigen, denen dieser Zufall begegnet, halten gern alles von Weiten; dieser Fehler nimmt mit den Jahren zu, und ist bey Greisen gewöhnlich.

Dafür helfen die erhaben geschliffenen Gläser, weil sie die Eigenschaft haben, die zu sehr aus einanderfahrenden Stralen näher zusammen zu bringen; folglich die Refraction zu vermehren, und den Brennpunkt zu verkürzen.

Diese Arten von concaven und convexen Gläsern, welche zur Verbesserung der Fehler im Sehen dienen, und denenjenigen zu helfen, die durch das Alter geschwächt worden sind, oder durch andres Ungemach, werden in Reifen von Schildkröte eingefaßt, und sind unter dem Namen der Brillen bekannt, wovon einige mit einem, und andre mit zwey Gläsern versehen sind.

In jedem von beyden angeführten Fällen wird das Sehen verwirrt, und diesem abzuhelfen, bedient man

man sich solcher Instrumente. Ein Franciscanermönch, mit Namen Bacon, wird für denjenigen gehalten, der den meisten Antheil an ihrer Erfindung haben soll, und ihr Gebrauch ist nicht eher bekannt geworden, als zu Anfange des vierzehnten Jahrhunderts.

Ich werde mich nicht bey den Krankheiten der Augen aufhalten, es ist dieses ein Werk der Anatomie, davon die geschicktesten in dieser Kunst geschrieben haben. Hat man Lust, diesen Theil zu untersuchen, so kann man die Herren de Lahire, Buffon und Jürin darüber zu Rathe ziehen, bey denen man seine Neubegier wird stillen können.

Hier haben Sie dasjenige, was mir von den Materien der Optik zu sagen nützlich schien; in dem folgenden Briefe wird die Frage von dem reflectirten Lichte seyn, welches die Catoptrik betrifft.

Drey und dreyßigster Brief.

Catoptrik oder das reflectirte Licht.

Die Catoptrik ist eine Wissenschaft, welche uns von den Eigenschaften derjenigen Körper unterrichtet, die am geschicktesten sind, das Licht zu reflectiren, als wie die Planspiegel, erhabenen Spiegel, und die Hohlspiegel.

Wir wissen die Hauptregel, nach welcher sich alle Lichtstralen richten müssen, und es ist bekannt, daß sie, wie andre bewegte Körper, beständig der ersten Richtung nachgehen, so lange sie sich in einer gleichartigen flüßigen Materie befinden: Wenn aber ein solcher Stral unterwegens einen dunkeln Körper antrifft, der sich ihm widersetzt, so prallt er ab, und kehrt wieder zu sich selbst zurück, und diese Reflexion des Lichts gehört in die Catoptrik, als eine Wissenschaft, deren Wirkungen wir untersuchen wollen.

Ohne uns in den Streit einzulassen, der sich in derselben erhoben hat, und noch nicht entschieden ist, nämlich, ob es die eigentlichen Theile der Oberfläche des Körpers sind, die das Licht zurückwerfen, oder ob vielmehr, nach dem Lehrgebäude des Newtons, nur dasjenige Licht schlechtweg durch die Materie zurück geworfen wird, welches in den Körpern angetroffen wird, ehe es ihre Flächen berührte; bleibe ich bey den Wirkungen stehen, und sage, daß das Licht, indem es auf einen dunkeln, harten und glatten Körper unterwegens trifft, zurückprallt.

In diesem Falle richtet es sich nach den beyden Regeln der Reflexion der festen Körper, die wir in dem fünften Briefe angeführt haben, und die wir wieder vor Augen legen.

Die erste Regel ist: **Wenn das Licht nach der senkrechten Linie auf eine reflectirende Fläche fällt, so gehet es nach eben der Richtung, und in eben der Linie wieder zurück,** die

die es im Herunterfahren auf die Flächen beobachtet.

Die andre Regel: Wenn es auf eine reflectirende Fläche schief einfällt, so prallt es allemal auf der andern Seite wieder ab, und macht einen Reflexionswinkel, der dem Einfallswinkel gleich ist.

Versuch mit einem Spiegel.

Sie werden sehen, daß dieses geschiehet, wenn Sie in ein überall verdunkeltes Zimmer einen Sonnenstral eines Fingers dick durch ein an den Fensterladen gegen den Mittag angebrachtes Loch, auf einen Planspiegel fallen lassen. Fällt er schief auf den Spiegel, so prallt er auf der Seite wieder ab, die derjenigen entgegen steht, auf welcher er eingefallen ist, und er ist so weit von der Perpendicularlinie entfernt, als das Loch ist, durch welches er gehet, um sich zu reflectiren. Wenn Sie ihn hingegen perpendicular auffallen lassen, so werden Sie ihn nach der Reflexion über dem Spiegel zurückprallen sehen, nach der nämlichen Linie, die er im Herunterfahren machte.

Aus diesen Wirkungen ziehet man den Grundsatz, daß das zurückprallende Licht den Reflexionswinkel so groß macht, als den Einfallswinkel. Dieses beständige Gesetz ist der Grund der Catoptrik, woraus man die Wirkungen der Spiegel erklären kann.

Der Einfall der Lichtstralen wird mehr oder weniger schief geschehen, nachdem sie entweder parallel oder divergent oder convergent einfallen, und nachdem die Figur des Spiegels beschaffen ist, welche hierbey ihren großen Einfluß in die Wirkungen des Lichtes hat, weil sich die Stralen auf eben die Art in ihrer Reflexion verändern, als wie bey ihrem Einfalle; und aus eben dieser Mannichfaltigkeit entstehen die Erscheinungen, die wir ihnen vorstellen werden, welche aus der Catoptrik hergeleitet werden, oder aus dem reflectirten Lichte auf den Planspiegeln, erhabenen und Hohlspiegeln.

Planspiegel.

Der Planspiegel ist derjenige, dessen Oberfläche platt, gleich und eben ist. Diese Spiegel sind entweder von Glase oder Metalle, die ersten macht man aus einer polirten Glastafel, welche hinten mit Zinn und Quecksilber belegt wird. Die andre Art wird aus Kupfer und Zinn gemacht.

Erhabener Spiegel.

Der erhabene Spiegel ist derjenige, dessen Fläche in Form eines g schliffenen Glases gemacht wird, welcher verursacht, daß die Lichtstralen nach der Reflexion auseinander fahren.

Hohlspiegel.

Ein Hohlspiegel ist derjenige, dessen Oberfläche dergestalt ausgehöhlt ist, daß sie die reflectirten Stralen zusammenbringt.

Versuch mit dem ebenen Spiegel.

Man lasse parallele, oder divergirende, oder convergirende Stralen auf einen ebenen Spiegel fallen, so wird ihre Reflexion weder in der parallelen Richtung, noch in der Divergenz, noch in der Convergenz eine Aenderung machen, weil es eine unveränderliche Regel ist, daß die Reflexionswinkel allemal den Einfallswinkeln gleich sind. Also folgt aus diesem Satze, daß die Reflexion die parallele Richtung der Stralen beybehält, welche auf diese Art eingefallen sind; und daß die Reflexion derjenigen, die nicht parallel sind, sie unter der Divergenz oder Convergenz vorstellt, die sie nach den verschiedenen Graden ihres Einfalls auf den Spiegel erlangten. Man muß merken, daß man ein hohles Glas an das Loch des Fensterladens anbringen muß, wo die Stralen hineinfallen, wenn sie divergirend seyn sollen; und hingegen ein erhabenes, wenn man sie convergirend haben will.

Versuch mit dem erhabenen Spiegel.

Lassen Sie parallele, oder divergirende, oder convergirende Stralen auf einen erhabenen Spiegel fallen so werden die erstern aus einander fahren;

ren; die divergirenden werden in ihrer Reflexion mehr aus einander fahren, als bey ihrem Einfalle; und die convergirenden werden ihre Convergenz vermindern.

Lassen Sie die Hauptregel niemals aus den Augen, welche in keinem Falle von der Gleichheit des Reflexionswinkels mit dem Einfallswinkel etwas fallen läßt. Indem man von diesem Grundsatze nicht abweicht, so wird man leicht einsehen, daß die reflectirten Stralen sich einander mehr nähern, oder von einander entfernen, als vor der Reflexion.

Wenn zwey parallele Stralen auf einen convexen Spiegel fallen, so wird einer von beyden auf einer kleinen geraden Linie reflectirt werden, aus denen der Spiegel bestehet. Nun wissen wir, daß die Krümmung eines solchen Spiegels nichts anders ist, als eine Folge unendlich kleiner geraden Linien, die sich gegen einander neigen. Dieser Stral, sage ich, wird einen Reflexionswinkel machen, der dem Einfallswinkel gleich ist. Der andre wird auch auf einer andern kleinen Linie zurückprallen, die an sich selbst gerade ist, aber in Ansehung der ersten ein wenig geneigt, und dieser wird auch wie der erste seinen Reflexionswinkel dem Einfallswinkel gleich machen: Aber diese Winkel, welche die beyden Stralen machen, werden schief seyn, in Betrachtung der Neigung der Linien auf dem Spiegel, und diese schiefe Richtung wird dadurch verursacht, weil die Winkel der Gleichheit der Reflexion und des Einfalls

falls unterworfen sind, die ihnen die Regel aufleget. Hieraus folget, daß das Auseinanderfahren der Stralen mehr zunimmt, wenn sie schiefer auf die Krümmung des Spiegels fallen. Es findet also da eine Divergenz statt, wenn zwey parallele Stralen von einem Spiegel reflectirt werden, der eine erhabene Fläche hat. Und aus eben der Ursache geschieht es, daß die zusammengebrochenen Stralen etwas von ihrer Convergenz verlieren, hingegen auseinanderfahrende in ihrer Divergenz zunehmen.

Versuch mit dem Hohlspiegel.

Wenn Sie parallele oder divergirende, oder convergirende Stralen von einem Hohlspiegel reflectiren lassen; so werden die ersten convergiren, die zweyten werden es noch mehr thun, und die letzten werden nach der Reflexion weniger Divergenz haben.

Der Unterschied, welcher sich zwischen den Hohlspiegeln, den erhabenen und Planspiegeln befindet, entstehet daher, weil die letzten die parallele Richtung der Stralen nach der Reflexion beybehalten; die zweyten geben ihnen eine Divergenz, und die ersten eine Convergenz.

Ein Hohlspiegel bestehet aus kleinen geraden Linien, die sich gegen einander neigen, deren Wirkung ist, daß sie die Lichtstralen in ihrer Reflexion näher zusammenbringen; also müssen die darauf fallenden parallelen Stralen convergiren; die divergirenden müssen viel von ihrer Divergenz ver-

verlieren; und der Punkt, worinn sich die einfallenden Stralen auf dem Hohlspiegel vereinigen, welcher eben den Brennpunkt dieses Spiegels macht, hat einen dreyfachen verschiedenen Abstand.

Wenn parallele Stralen darauf fallen, so vereinigen sie sich nach der Reflexion, und kommen in dem vierten Theile seines Diameters vor dem Spiegel zusammen. Dieses macht den Brennpunkt aus.

Wenn sie bey ihrem Einfalle convergent sind, so ist der Brennpunkt näher an dem Spiegel, als bey den parallelen Stralen.

Und wenn eben diese Stralen divergent einfallen, so ist ihr Brennpunkt weiter von dem Spiegel entfernt, als bey den parallelen Stralen.

Also fällt der Brennpunkt der parallelen Stralen in der Weite des vierten Theils seines Diameters vor den Spiegel.

Der Brennpunkt der convergenten Stralen fällt näher an den Spiegel, ohngefähr um die Hälfte des Raums, der sich zwischen dem Spiegel und seinem Brennpunkte bey den parallelen Stralen befindet.

Und der Brennpunkt divergirender Stralen fällt weiter davon ab, als bey parallelen Stralen, ebenfalls ohngefähr in der Weite des letztgemeldeten Abstandes.



Vier

Vier und dreyßigster Brief.

Von den Eigenschaften des ebenen Spiegels.

In dem vorhergehenden Briefe haben wir die Wirkungen verschiedener Spiegel gesehen, welche sich nach dem Gesetze richteten, das wir nie aus den Augen lassen dürfen, in diesem hier wollen wir ihre Eigenschaften erkennen, und das Verhältniß; welches sie gegen einander haben können, in Betrachtung der Ordnung, die man ihnen giebt.

Die Wirkung des ebenen Spiegels ist, daß er das Bild des Gegenstandes wieder zurück schickt, wie er es empfängt, dieses macht die Zimmer so helle, besonders wenn Lichter darinnen sind. Wenn die Spiegel gegen einander überstehen, so wiederholen sie die Gegenstände unzähligemal, bis das Zurückprallen, welches das Licht bey jeder Wiederholung leidet, dieselben endlich in dem letzten auslöschet.

Die Bilder der Gegenstände, welche vor einen Planspiegel gestellet werden, haben hinter dem Glase eine Entfernung, die derjenigen gleich ist, welche die Gegenstände vor dem Spiegel haben. Man mache vor dem Spiegel eine Bewegung,

gung, so wird sie hinter demselben in gleicher Entfernung noch einmal geschehen.

Die Ursache dieser gleichen Distanz ist in der Art zu suchen, wie das Auge die Gegenstände empfängt. Es hat uns aber die Optik gelehret, daß die Pyramiden oder Lichtstralen in gerader Linie auf unser Gesichtsgliedmaaß fallen, und daß das Auge, welches die Vorstellung der Gegenstände empfängt, sie in eben der Richtung zu dem Punkte zurück bringt, wo sie ausgegangen sind.

Diese Regel ist so tief in unsre Seele eingedrückt, daß wir aus Gewohnheit uns das Bild des Gegenstandes in gerader Linie hinter dem Glase so weit hinaus vorstellen, als es vor dem Glase erscheint, ob es gleich in unser Auge unter einem Reflexionswinkel fällt, der dem Einfallswinkel gleich ist.

Damit aber das Glas das dafürgestellte Object ganz vorstellen könne, so muß es hoch seyn, wie die halbe Höhe des Objects ist, weil die beyden Stralen, welche von den äußersten Theilen des Objects in dem Auge zusammentreffen, durch das Glas in der Mitte ihres Weges aufgehalten werden, und weil die Erweiterung, die sie an dem Orte haben, der Hälfte des Bildes gleich ist, das sich an dem Ende des Winkels befindet.

Ein Planspiegel macht keinen Brennpunkt, aber die Reflexion verschiedener ebenen Spiegel, wenn sie auf einen einzigen Körper gerichtet wird, ist im Stande ihn zu erhitzen, und ein Entzünden zuwege zu bringen.

Versuch mit vielen Planspiegeln.

Wenn man auf eine Thermometerkugel die Reflexion von ein Dutzend Sonnenstralen vermittelst eben so vieler kleiner Planspiegel von 3 oder 4 Zoll im Diameter richtet, so wird man den Liquor in kurzer Zeit viel höher steigen sehen, als er durch die Reflexion eines einzigen Spiegels nicht steigen würde, welcher als ein gerader Stral nicht erhitzen kann, weil die Unebenheiten des Glases dem Lichte einen wirklichen Verlust verursachen; also kann nur eine Vervielfältigung der Reflexion eine Hitze hervorbringen.

Die Historie erzählt uns, daß es durch Hülfe der vervielfältigten Reflexion geschah, daß Archimedes die Flotte der Römer, welche Syracus belagerte, in Brand steckte. Ohngeachtet man diese Begebenheit für eine Fabel ausgeschrieen hat, scheint sie uns doch nicht unmöglich zu seyn, da wir das Exempel von dem Spiegel des Herrn Büffons haben, der aus einer Menge kleiner ebenen Spiegel bestehet, die sich gegen einander neigen, und auf einem hölzernen Gestelle aufgerichtet sind, so, daß sie nur einen ausmachen, der das Holz auf 200 Schritte anzündet, das Zinn auf 115, und das Bley auf 140 Schritte. Nun ist es wahrscheinlich, daß Archimedes, da er die Flotte der Römer in einer Weite sah, die nicht über 200 Schritte gieng, sich verschiedener Spiegel bediente, um in eben dem Raume eine Menge Reflexionen der Sonnenstralen zusammen

zu bringen, die im Stande waren, ein Feuer anzustecken.

Von der Eigenschaft des erhabenen Spiegels.

Der erhabene Spiegel stellt das Bild kleiner vor, als sein Gegenstand ist, weil die Stralen, da sie nach der Reflexion auf sogestalten Spiegeln mehr aus einander fahren, als wenn sie von einem Planspiegel wären reflectirt worden, sich zum Theil wegen ihrer allzu großen Divergenz verlieren, und weil wir von dieser Reflexion nur die Stralen ins Auge bekommen, die dem sphärischen Centro am nächsten sind, und den Gegenstand unter einem kleinen Winkel darstellen.

Was aber der erhabene Spiegel mit den Planen gemein hat, ist dasjenige, daß er das Bild hinter dem Glase vorstellt, doch mit dem Unterschiede, daß der Reflexionspunkt auf dem ebenen Spiegel das Bild in eben der Entfernung hinter denselben wirft, als das Object vor ihm stehet, wie wir oben angeführt haben. Anstatt, daß dasjenige, welches der erhabene vorstellet, sich mehr oder weniger nach dem Verhältnisse der Krümmung des Spiegels nähert.

Der convexe Spiegel kann das Bild nicht so vorstellen, daß es dem Gegenstande ähnlich wäre, weil sich nicht alle Theile dieses Gegenstandes in gleicher Weite auf der reflectirenden Fläche präsentiren, und weil die Krümmung dieser Fläche

bey

bey ungleichen Reflexionen die Winkel zerstreuet.

Wenn man sich auf einem sehr hellpolirten silbernen Löffel bespiegelt, so sieht man hinten sein Bild, und nahe an der reflectirenden Fläche in seiner natürlichen Lage, aber aus der Ursache, die wir eben angeführt haben, sehr entstellt. Ist aber die Fläche nicht so sehr convex, und daß man weiter davon stehet, so wird es nicht so entstellt werden.

Der erhabene Spiegel hat keinen Brennpunkt, folglich kann er keine Hitze von sich werfen, denn seine Eigenschaft ist, daß er die darauf reflectirten Stralen auseinanderfahrend macht.

Von der Eigenschaft des Hohlspiegels.

Der Hohlspiegel stellt uns den Gegenstand auf dreyerley Art vor, entweder hinter dem Glase, wie der plane und erhabene, alsdenn aber vergrößert, wenn der Gegenstand ein wenig näher stehet, als der Brennpunkt; oder vorwärts herausstehend und umgekehrt, wenn sich das Object zwischen der doppelten Entfernung des Brennpunktes befindet.

Man siehet den Gegenstand hinter der hohlen Fläche, wie in den andern Spiegeln, wenn er näher an demselben stehet, als der Abstand austrägt, der so groß ist, wie der Diameter der Sphäre des Spiegels. Das Bild wird

vergrößert, weil die Stralen bey ihrem Einfallen auseinanderfahren, wenn sie von einem Hohlspiegel reflectirt werden.

Das Bild scheint vor den Spiegel hinaus zu treten, wenn der Gegenstand über den Mittelpunkt des Hohlspiegels gestellt wird; alsdenn sieht man es zwischen dem Mittelpunkte und Brennpunkte, weil da die Reflexionen zusammentreffen, und eben der Punkt des Durchkreuzens der Stralen ist, in welchem das Bild gesehen wird.

Das Bild erscheint weiter hinter dem Glase, kleiner und umgekehrt, wenn das Object nicht so weit absteht, als der doppelte Abstand des Brennpunktes austrägt; weiter erscheint es, weil die Stralen, die von jedem Punkte des Gegenstandes herkommen, einen Theil ihrer Divergenz bey der Reflexion verlieren, welches den Vereinigungspunkt weiter hinter das Glas wirft, und zwar kleiner, wegen der Höhlung des Glases, welche die Stralen des Objects mehr sammelt, und näher zusammenbringt; endlich umgekehrt, weil die Reflexionen eher nicht zusammentreffen, als bis die Stralen einander im Brennpunkte durchkreuzen.

Die Hohlspiegel haben die Eigenschaft, daß sie in dem Brennpunkte, wovon wir sogleich die Erklärung gegeben haben, die Lichtstralen sammeln, welche alsdenn brennen, und die härtesten Körper schmelzen und calciniren.

Versuch von Prag.

Durch die Vereinigung der Stralen vermittelst einiger Hohlspiegel, hat man zu Prag die schöne Erfahrung mit einer glüenden Kohle gemacht, welche Pulverschwamm, oder Pulver auf 20 bis 30 Fuß und darüber anzündet.

Wenn man diesen Versuch machen will, muß man zwey Hohlspiegel 15 bis 18 Zoll im Durchschnitte haben, von denen die parallelen Stralen in ihrem Brennpunkte müssen reflectirt werden.

In den Brennpunkte eines dieser Spiegel bringt man eine glüende Kohle, die man mit einem doppelten Blasebalge anfeuert.

In den Brennpunkt des andern Spiegels, den man auf 15 bis 20 Fuß weit dem ersten gegenüber stellt, bringt man einen verbrennlichen Körper, als Pulverschwamm oder Schießpulver.

Wenn man die Kohle fein gleich anbläst, so fängt der verbrennliche Körper auf 30 bis 40 Fuß weit Feuer.

Man kann zu diesem Versuche Spiegel von Gyps oder vergoldeter Pappe gebrauchen; die metallnen sind die besten und sichersten, sie verderben sich nicht so leichte. Aber die Spiegel, deren man sich hierzu bedient, müssen sehr wohl polirt seyn, damit sie desto stärker reflectiren.

Zu diesem Versuche müssen zwey Personen genommen werden, die sich darauf verstehen; die eine, damit sie fein gleich blase, und die an-

dre, daß sie den brennbaren Körper in den Brennpunkt halte; die Finsterniß ist auch zum glücklichen Erfolge besser, als der helle Tag.

Die Ursache der Wirkung dieser doppelten Spiegel, welche wechselsweise die Stralen sammeln, die sie einander zuwerfen, ist ganz deutlich.

Wir wollen uns wiederum an das erinnern, was wir weiter oben gesagt haben, da wir den Punkt der Vereinigung an dem Orte annahmen, wo die parallelen Stralen sich sammelten.

Wir haben den Brennpunkt der parallelen Stralen, die sich auf einem hohlen Spiegel reflectiren, dem vierten Theile des Diameters dieses Spiegels gleich befunden; dies gründet sich auf den Satz, der niemals von der Gleichheit des Reflexionswinkels mit dem Einfallswinkel abweichet. Wenn die reflectirten parallelen Stralen, vermöge dieser Gleichheit, ihren Vereinigungspunkt in der Weite, wie wir sie angezeigt haben, machen, so werden die Stralen der Kohle, welche auf eine andre hohle Fläche parallel fallen, von neuen reflectirt, und zünden alsdenn das Pulver oder den Schwamm an, den Sie an eben dem Vereinigungspunkte des zweyten Spiegels finden.



Fünf

Fünf und dreyßigster Brief.

Von der Dioptrik oder Brechung des Lichts.

Die Dioptrik ist eine Wissenschaft, die uns erklärt, auf was für Art das Licht gebrochen wird, wenn es aus einer flüßigen Materie in eine andre dichtere oder dünnere fährt.

Man nennt die Brechung eine Refraction des Lichtes, welche seine Stralen erdulden, die durch durchsichtige flüßige Materien gehen.

Ich werde mich nicht dabey aufhalten, Ihnen die verschiedenen Meynungen der Philosophen von der Brechung des Lichtes zu erzählen; es wird genug seyn, wenn ich die Anmerkung mache, daß zwey der größten Männer, die die Naturlehre jemals gehabt hat, vollkommen wegen der Wirkungen und der beschleunigten Geschwindigkeit des Lichtes einstimmig sind, wenn es aus einer dünnern flüßigen Materie in eine dichtere gehet, daß sie aber die Ursache davon noch nicht haben bestimmen können.

Die Nachfolger des Newtons, welche nur die wechselseitige anziehende Kraft der Körper annehmen, glauben sie in dieser anziehenden Kraft zu finden.

Nach ihrer Meynung ziehen die Körper einander in gerader Verhältniß ihrer Massen an; also, sagen sie, muß ein Lichtstral, der aus einer dünnen flüßigen Materie in eine dichtere fährt, durch diese letzte mehr angezogen werden, welche macht, daß er in dem Augenblicke eine Bewegung annimmt, die ihn der Perpendicularlinie mehr nähert.

Cartesius, welcher am ersten die Naturlehre entwickelt hat, und dem wir das verdanken müssen, was wir nach diesem erlanget haben, sagt uns, daß eine dichtere flüßige Materie, wie das Glas ist, dem Lichte eher den Durchgang erlaube, als die Luft, weil die Luftmasse aus zackigten Theilen bestehe, die nicht so geschickt wären, eine Sache in gerader Linie durchzulassen, als wie das Glas, dessen Oberflächen glatt sind, und folglich geschickter die Fortpflanzung des Lichtes zu befördern.

Da wir diese Ursache nicht ergründen können, so wollen wir uns an die Wirkungen halten, die nicht trügen können, und an die Regeln, welche daraus herfließen; und zwar müssen wir die Wahrheiten, die man über diese Materie wird entdecken können, in den Versuchen zu erforschen trachten.

Aus den Grundsätzen und Regeln der Catoptrik, welche wir eben verlassen haben, haben wir gesehen, auf was für Art das Licht von dunkeln Körpern zurückgeworfen wird: lassen Sie uns jetzt zu erkennen suchen, wie dasselbe gebro-

chen wird, wenn es durch durchsichtige flüßige Dinge gehet.

Damit das Licht gebrochen werde, so sind zweyerley Umstände nöthig. 1) Daß es aus einer flüßigen Materie in die andre übergehe. 2) Daß seine Richtung schief sey. Hieraus ziehen wir drey Sätze.

Den ersten, daß wenn das Licht perpendicular in eine flüßige Materie fällt, dasselbe keine Refraction leide.

Den andern, daß, wenn es schief aus einer dünnen flüßigen Materie in eine dichtere gehet, als aus der Luft ins Wasser, dasselbe gebrochen wird, und sich der Perpendicularlinie nähert.

Und den dritten, daß seine Refraction sich von der Perpendicularlinie entfernet, wenn es schief aus einer dichten flüßigen Materie in eine dünnere fährt, als aus dem Wasser in die Luft.

Diese Grundsätze geben uns zu erkennen, daß die Refraction des Lichts nichts gemeines mit derjenigen hat, die an andern Körpern geschieht, ohne nur das, was im ersten Satze stehet; und daß es in Ansehung der andern beyden einen ganz entgegengesetzten Weg nimmt: Denn wenn ein Stein schief ins Wasser fällt, so wird seine Refraction von der Perpendicularlinie abgehen, wie sie hingegen sich jener nähern wird, wenn er aus dem Wasser herausfährt, als aus einer dichtern Materie, und in die Luft, als eine dünnere Materie

gehet, welches der Regel bey der Brechung des Lichtes ganz zuwider ist.

Versuch mit Parallelstralen auf einer ebenen Fläche.

Fangen Sie mit der Fläche eines ebenen Glases in einem verdunkelten Zimmer parallele Sonnenstralen auf, durch ein rundes Loch, welches man an einem Fensterladen gegen Mittag angebracht hat, und setzen Sie hinter das ebene Glas einen länglichten Kasten, dessen Wände von Glas sind, auf die Art, daß der Lichtstral hineingehen kann.

Wenn die Stralen schief einfallen, so werden Sie sie allezeit gleich parallel untereinander befinden, sie mögen hinein oder herausfahren, und der Kasten mag leer oder voll Wasser seyn; welches eben beweiset, daß die Dichtigkeit der Materien, wodurch die Stralen gehen, nichts an der parallelen Richtung verändert, die sie in jeder Materie haben, wodurch sie gehen.

Jeder Lichtstral, der aus einer dünnen Materie in eine dichtere nach der schiefen Linie gehet, nähert sich in seiner Brechung der Perpendicularlinie.

Dieses ist der Innhalt des zweyten Grundsatzes. Also müssen die parallelen Lichtstralen, welche schief einfallen, auf eine ebene Fläche, und von dar in eine dichtere Materie gehen, so gebrochen werden, daß sie sich der Perpendicularlinie nähern.

Da

Da der große Lichtstral aus unzählig kleinen parallelen Stralen bestehet; so behalten alle diese Stralen, die sich gleich brechen, nach der Brechung, welche sie bey dem schiefen Einfalle in eine dichtere Materie leiden müssen, ihre parallele Richtung unter einander. Man siehet es aus dem gleichgroßen Diameter dieses Lichtstrals im Wasser, wie in der Luft.

Dieser Lichtstral, welcher sich im Hineinfahren ins Wasser bricht, kann aus dieser Materie wieder in die erste gebracht werden, woraus er hergekommen ist. In diesem Falle leidet er eine Refraction, und bricht sich, indem er in diese neue Materie gehet, noch einmal; aber dieses geschieht mit Entfernung der Perpendiculare, weil er aus einer dichtern Materie in eine dünnere fährt; so, daß er seinen parallelen Weg wieder nimmt, wie zuvor bey dem ersten Einfalle; alsdenn macht er einen zweyten Winkel, der demjenigen gleich ist, den er bey der Refraction im Wasser formirte, und indem er seinen Weg fortsetzt, so geht er durch zwey parallele Flächen, nämlich der Luft und des Wassers.

Weil diese Flächen einander parallel sind, so müssen die Winkel, welche der Lichtstral vor dem Einfalle ins Wasser, und bey dem Herausgehen macht, einander gleich seyn; und wenn diese Winkel gleich sind, so muß der Lichtstral nach der zweyten Refraction eine Richtung annehmen, die derjenigen parallel ist, welche er vor der Refraction hatte.

Der-

Versuch mit parallelen Stralen auf einer hohlen Fläche.

Wenn Sie parallele Stralen auf die Fläche eines hohlen Glases fallen lassen, das Sie anstatt des ebenen Glases vor den Kasten voll Wasser stellen müssen, so werden Sie sehen, daß der durchfallende cylindrische Lichtstral bey seinem Einfalle ins Wasser breiter wird, und der lichte Cirkel an Größe zunimmt, nach dem Maaße, als man ihn verlängert, indem man den Kasten von der refringirenden Fläche entfernt.

Durch diesen Versuch entdecken wir, daß parallele Stralen, welche aus einer dünnern Materie in eine dichtere gehen, und von einer hohlen Fläche aufgefangen werden, aus einander fahren.

Woburch kann denn aber das Auseinanderfahren dieser Stralen verursacht werden, wenn sie ins Wasser fallen? Dieses ist eine Wirkung des andern Grundsatzes, welcher jeden schiefen Stral, der aus einer dünnen Materie in eine dichtere gehet, sich der Perpendicularlinie zu nähern zwingt, indem er gebrochen wird. Nun stellt sich die hohle Fläche des Glases, das innwendig sphärische Krümmungen hat, den parallelen Lichtstralen wegen seiner Krümmung schief entgegen; und da sich diese Stralen theilen, so nehmen sie eine conische Figur an, welche ihre Divergenz beweiset.

Versuch mit parallelen Stralen auf einer erhabenen Fläche.

Wenn Sie eben diese parallelen Stralen mit der Fläche eines erhabenen Glases auffangen, welches Sie für den Kasten stellen müssen, an die Stelle des Hohlspiegels, so werden Sie dieselben nach ihrer Refraction convergent finden.

Das erhabene Glas bestehet aus einer Menge unendlich kleiner Ebenen, die sich gegen einander neigen; also richten sich parallele Lichtstralen, welche in gerader Linie auf die convexe Fläche eines solchen Glases fallen, nach der Neigung dieser kleinen Plane, und brechen sich an dem Strale der flüßigen Materie, welcher einzig und allein seine natürliche Richtung in gerader Linie beybehält, ohne gebrochen zu werden. Diese Ableitung der Stralen durch den Stral der flüßigen Materie verursacht eben die Convergenz, welche weder ab- noch zunimmt, weil es lauter Parallelstralen sind, von denen jeder gerade auf die Neigung einer von diesen kleinen krummen Flächen trifft, woraus das convexe Glas bestehet, auf die er in gerader Linie herabkommt.

Lassen Sie uns nunmehr denen Versuchen mit divergirenden und convergirenden Stralen nachgehen, wenn sie auf plane, hohle oder erhabene Flächen fallen. Wir werden uns eben der Grundsätze bey der Erklärung ihrer Erscheinungen bedienen.

Versuch

Versuch mit divergenten Stralen auf einer ebenen Fläche.

Damit Sie divergirende Stralen bekommen, so müssen Sie an die Oeffnung in dem Fensterladen ein Stück von einer Röhre setzen, die 6 Zoll lang, anderthalb Zoll im Diameter, und an dem Ende, welches in das Zimmer gehet, ein hohlgeschliffnes Glas hat, dessen Eigenschaft ist, denen Lichtstralen, die dadurch gebrochen werden, eine Divergenz zu geben. Wenn Sie dergleichen Stralen auf die ebene Fläche eines Glases fallen lassen, welches Sie vor den Kasten voll Wasser stellen, so wird ihre Divergenz in dem Wasser abnehmen, so, wie sie zunimmt, wenn Sie dieselben aus dem Wasser wieder in die freye Luft fahren lassen.

Die Ursache, welche macht, daß die Stralen in dem mit Wasser angefüllten Kasten weniger auseinander fahren, als wenn er leer ist, und welche sie wieder divergenter macht, wenn sie aus dem Wasser in die Luft gehen, ist diese, weil das Wasser, als eine dichtere Materie, als die Luft, aus der sie kommen, mehr widerstehet, und weil dieser Widerstand sie zwinget, sich gegen die Perpendicularlinie zu brechen, nach dem andern Grundsatze; wie sie sich im Gegentheile nach der andern Seite zu brechen, nach der Regel des dritten Grundsatzes, nämlich so, daß sie sich von der Perpendicularlinie entfernen, wenn sie aus

dem Wasser in die Luft als eine dünnere Materie gehen.

Versuch mit divergenten Stralen, die auf eine hohle Fläche fallen.

Lassen Sie durch ein hohles Glas einen divergenten Stral in den Kasten fallen, dessen Vereinigungspunkt, wo die Divergenz anfängt, in dem Mittelpunkte der Höhlung ist, so werden Sie keine Veränderung der Größe oder Forme an der lichten Pyramide gewahr werden.

Also werden divergente Stralen, welche in ihrer natürlichen Divergenz bis an das Centrum der Höhlung gelangen, gar nicht gebrochen.

Entfernen Sie den Kasten so weit, daß die Lichtstralen mit einer größern Divergenz hineinfallen; so werden Sie die Grundfläche der lichten Pyramide in der Luft nicht so breit finden, als im Wasser.

Aus dieser Operation siehet man, daß die divergenten Stralen, wenn sie weiter von dem Mittelpunkte der Höhlung abstehen, in ihrer Divergenz zunehmen.

Wenn Sie aber den Kasten zu nahe rücken, daß die Stralen bey dem Anfange ihrer Divergenz ins Wasser fallen, so wird die Grundfläche der Pyramide breiter ausfallen, als in dem ersten Versuche.

Dieses beweiset, daß die divergenten Stralen, welche näher einfallen, als der Mittelpunkt

punkt der Höhlung ist, ihre Divergenz verlieren.

Wenn wir uns niemals von unsern Grundsätzen entfernen, und sie nie aus den Augen lassen, so werden wir die Erklärung der Wirkungen in diesem Versuche leicht finden.

Divergente Stralen, welche von dem Mittelpunkte der hohlen Fläche kommen, brechen sich nicht auf dieser Fläche, wenn sie ins Wasser gehen, weil sie perpendicular auf alle Punkte der Höhlung treffen; wenn sie aber näher an dem Mittelpunkte oder weiter davon auseinander fahren, so werden sie nach unsern Regeln und Grundsätzen nothwendigerweise gebrochen. Sind sie weiter von dem Mittelpunkte entfernt, so fahren sie mehr auseinander, und hingegen weniger, wenn sie sich demselben mehr nähern.

Versuch mit divergenten Stralen auf einer erhabenen Fläche.

Lassen Sie divergente Stralen in den mit Wasser angefüllten Kasten durch ein erhaben geschliffnes Glas fallen, welches Sie anstatt des hohlen vor den Kasten stellen müssen.

So wird die lichte Pyramide, welche die Stralen machen, in ihrer Divergenz destomehr abnehmen, je länger sie wird, so, daß sie endlich parallel werden, und bis zur Convergenz fortgehen.

Unsre

Unsre Grundsätze bleiben allezeit wahr, welche den Lichtstralen diese verschiedenen Formen geben, die man sie in diesen Versuchen annehmen sieht, und alles kommt daher, weil sie den Gesetzen der Refraction unterworfen sind.

Also muß man die Wirkung divergenter Stralen, die man durch eine erhabene Fläche fallen läßt, nach dem zweyten Grundsatze erklären. Diese Stralen verlieren ihre Divergenz, je mehr sich die Pyramide oder der lichte Cirkel in dem Kasten verlängert, und man sieht, daß sie bis zur parallelen Richtung und Convergenz fortgehen, weil sie sich, da sie in einer dichtern Materie gebrochen werden, der Axe oder Perpendicularlinie an dem Einfallspunkte mehr nähern, und diese Wirkung wird desto größer, je mehr sich der lichte Cirkel entfernt.

Lassen Sie uns die Versuche der Dioptrik mit denjenigen beschließen, wenn convergente Stralen auf ebene, hohle und erhabene Flächen fallen.

Versuch mit convergenten Stralen auf einer ebenen Fläche.

Damit man convergente Stralen bekommt, so muß man an das Ende der Röhre in dem Fensterladen ein convexes Glas befestigen, dessen Eigenschaft ist, die Stralen zur Convergenz zu bringen; lassen Sie hierauf die Stralen, welche dahinein kommen werden, auf ein ebenes Glas fallen, welches Sie vor den Kasten stellen.

Sobald Sie aus der Luft ins Wasser, als eine dichtere Materie kommen, so werden Sie sehen, daß Sie ihre Convergenz verlieren, und wenn Sie sie wieder in die Luft bringen, als eine dünnere Materie, als das Wasser ist, so wird ihre Convergenz zunehmen.

Convergente Stralen sind nichts anders, als gerade Stralen, die einander entgegen gehen, welche schief in eine dichtere oder dünnere Materie nach entgegengesetzten Richtungen fahren. Dieses bringt die Convergenz an ihrem Vereinigungspunkte zuwege.

Wenn Sie dergleichen Stralen in den leeren Kasten durch eine ebene Fläche fallen lassen, so werden sie sich wieder in dem Punkte vereinigen, wohin sie ihre Verrichtung natürlicherweise führet, indem sie eine lichte Pyramide formiren, deren Spitze in den Kasten reicht; und wenn Sie Wasser in den Kasten gießen, so wird die Pyramide länger werden, und Sie werden die Stralen weiter hinaus zusammenfahren sehen.

Dieses stimmt mit unsern Grundsätzen vollkommen überein, welche haben wollen, daß jeder Stral, der aus einer dünnern Materie in eine dichtere nach der schiefen Linie gehet, gebrochen wird, und sich der Perpendicularlinie nähert; und im Gegentheile sich davon entfernt, wenn er aus der dichtern in die dünnere fährt. Dieses ist die Ursache, warum die Convergenz an dem Vereinigungspunkte dieser Stralen in dem

Wasser vermindert, und in der Luft vermehrt wird.

Versuch mit convergenten Stralen auf einer hohlen Fläche.

Bringen Sie convergente Stralen in den Kasten voll Wasser, welche durch ein hohles Glas fallen, das Sie anstatt des ebenen gebrauchen müssen.

Wenn die Stralen sehr convergent sind, welches von der größern Converität des an dem Ende der Röhre befestigten Glases herkommt, so wird sich die Lichtpyramide bey ihrem Eintritte in den Kasten verlängern, und ihre Gestalt wird unförmlicher werden.

Sind aber die Stralen nicht so convergent, so werden sie sich von einander entfernen, bis dahin, daß sie parallel werden, und endlich auseinanderfahren.

Dieser Versuch beweiset, daß die Stralen nicht nur in ihrer Convergenz abnehmen, sondern auch bis zur parallelen Richtung fortgehen, und zugleich divergent werden können.

Es geschiehet allezeit nach dem zweyten Grundsatze, daß wir die convergenten Stralen dieses Versuchs, wenn sie durch eine hohle Fläche aus der Luft ins Wasser gehen, etwas von ihrer Convergenz verlieren sehen, und daß sie sich bemühen, parallel zu werden, und es auch in der That werden, je mehr sie sich verlän-

gern; desgleichen, daß sie die Divergenz annehmen, wenn die Verlängerung groß genug ist.

Versuch mit convergenten Stralen, die durch eine erhabene Fläche fallen.

Lassen Sie convergente Stralen auf eine erhabene Fläche fallen. Wenn der Vereinigungspunkt an dem Mittelpunkte des sphärischen Umfangs der refringirenden Materie ist, so wird die Convergenz weder ab- noch zunehmen, in was vor einer dichten oder dünnern Materie sich auch die Stralen befinden.

Wenn aber der Vereinigungspunkt näher ist, als das Centrum der Convexität, so werden die Stralen ihre Convergenz vermindern, wenn sie in eine dichtere Materie gehen; und hingegen dieselbe vermehren, wenn der natürliche Vereinigungspunkt über das Centrum des sphärischen Umfangs hinausfällt.

Wenn die convergenten Stralen sich vor- oder hinter dem Centro des sphärischen Umfangs des convexen Glases wieder vereinigen, welches ihnen alsdenn wiederfährt, wenn die Materien, wodurch sie gehen, mehr oder weniger dichte sind, so verlieren sie ihre parallele Richtung, und werden schiefe Stralen, welche bey ihrem Einfalle eine Refraction leiden, indem sie sich der Perpendicularlinie nähern, wenn sie aus einer dünnen Materie

terie in eine dichte gehen, nach dem zweyten Grundsatze; und indem Sie sich von der Perpendiculare entfernen, wenn sie aus einer dichten Materie in die dünne fahren, wie es der dritte Grundsatz sagt.

Das, was in den Versuchen der Dioptrik vorgeht, und in den Wirkungen, die daher entspringen, beziehet sich alles auf die Sätze, welche den Grund aller Erscheinungen in dieser Wissenschaft ausmachen.

Wenn man von diesen Wahrheiten versichert ist, so darf man sich nicht wundern, daß man die Gegenstände im Wasser anders sieht, als sie in der That sind, und auch an andern Orten, wo sie sonst sind.

Die Steine, Pflanzen, ein Stock in einem Becken, eine Kirsche, eine Pflaume in einem Glase voll Wasser; mit einem Worte, alle Gegenstände, welche auf dem Boden im Wasser liegen, und die wir sehen können, erscheinen viel größer und höher durch die Refraction, welche die Lichtstralen leiden, die aus unserm Auge auf dieselben fallen, und die hinwiederum von den Gegenständen in das Auge kommen, nach der Convergenz oder Divergenz, welche die Stralen haben, entweder wenn sie aus einer Materie in die andre heraus oder hinein gehen, dieses gründet sich allezeit auf unsre Sätze, welche niemals abweichen, und bey allen Operationen der Dioptrik zu Regeln dienen können.

Versuch mit einem Stücke Geld.

Werfen Sie ein Stück Geld von 3 Livres in ein Glas voll Wasser. Bedecken Sie das Glas mit einem platten Teller, und kehren Sie alles mit einander geschwind um, so werden Sie zwey Stücke sehen; eins zu 6 Livres auf dem Teller, und eins zu drey Livres auf der Oberfläche des Wassers.

Der Thaler erscheint in seiner natürlichen Größe auf der Oberfläche des Wassers, weil sein Bild durch parallele Stralen von der Unterfläche auf die Oberfläche ist gebracht worden.

Er erscheint doppelt, weil das Auge, welches das Bild empfängt, dasselbe durch schiefe Stralen erhält, welche sich in ihrer Refraction von der Perpendicularlinie entfernen, wenn sie aus einer dichten Materie in eine dünnere übergehen.

Und das Auge glaubt ihn auf dem Teller wenigstens noch einmal so groß, als natürlicherweise zu sehen, weil es ihn durch die krumme und erhabene Fläche des Wassers gewahr wird, welches die Form des Glases annimmt, worinn es sich befindet. Nun hat aber eine convexe Fläche die Eigenschaft, daß sie die Gegenstände, welche man durch sie betrachtet, unter stumpfen und größern Winkeln wieder zurück schickt, von denen sie die Grundlinie ist, und deren Spitze an das Gesichtsgliedmaaß reichet, auf welches sie fallen.

Versuch mit einem andern Stück Gelde.

Werfen Sie ein Goldstück oder Silbergeld in einen porcellainen Napf, entfernen Sie sich allmählich so davon, bis der Rand des Napfes Sie verhindert, das Stück zu sehen: Alsdenn bleiben Sie stehen, und lassen mehr Wasser in den Napf gießen. Wenn nun genug Wasser darinnen ist, so werden Sie den Louisd'or durch jeden erleuchteten Punkt dieses Stücks gewahr werden, welches durch eine Menge Stralen sichtbar wird, die schief aus dem Wasser in die Luft gehen. Nun wissen wir aus unsern Grundsätzen, daß ein Lichtstral, welcher schief aus einer dichten Materie in eine dünne fährt, in dieser letzten gebrochen wird, indem er von der Perpendicularlinie abweicht; Und durch diese Abweichung, welche die von dem Louisd'or ins Auge gehende Lichtpyramide leidet, geschieht es, daß wir ihn in dem Wasser über seinem wahren Orte sehen.

Wirkungen der Gestirne bey ihrem Aufgange.

Das Aufgehen der Sonne und des Mondes, deren Scheiben über dem Horizonte erscheinen, ehe noch diese Gestirne heraufgekommen sind, und die wir in einem Orte sehen, wo sie sich wirklich nicht befinden, zeiget uns eine Erscheinung, deren

ren Erklärung ganz deutlich wird, wenn man die Gesetze der Refraction kennt.

Die Atmosphäre, welche den Himmelsraum erfüllt, ist eine viel dünnere Materie, als die, welche die Erde umgiebt, und die man den Erddunstkreis benennt. Nach dieser Erkenntniß, wovon man wegen aller seit so vielen Jahren wiederholten Versuche nicht zweifeln kann, weis man gewiß, daß es von der Refraction des Lichts kommt, daß wir die Gestirne des Morgens eher über dem Horizonte sehen, als sie aufgegangen sind, und des Abends, nachdem sie schon untergegangen sind.

Also, wenn wir die Sonne bey ihrem Aufgange sehen, so ist es nur ihr Bild, welches uns ihre Stralen herauf bringet, indem sie in den Dunstkreis fahren, als eine Materie, die dichter ist, als diejenige, woraus sie kommen, und diese verschiedene Dichtigkeit, welche sie nöthiget, sich zu brechen, um sich der Perpendicularlinie zu nähern, macht, daß wir dieses Gestirne da gewahr werden, wo es noch nicht ist.

Man muß hierbey natürlicherweise anmerken, daß die Stralen eines Gestirnes, welche sich brechen, um in unser Auge zu kommen, in ihrer Refraction sich nicht nach der geraden Linie richten, wie sie es in einer Materie von gleicher Dichtigkeit thun würden. Dieses kommt daher, weil die Atmosphäre, in die sie fahren, mehr mit Dünsten beladen ist, folglich auch dichter, je näher sie an der Erde ist. Also zwingt diese verschiedene

dene Dichtigkeit die Stralen, sich mehr zu brechen, und macht, daß das Gestirn eine krumme Linie beschreibt, die destomehr abnimmt, je mehr es aufgehet, bis es das Zenith erreicht hat.

Diese Exempel bestätigen und beweisen die deutliche Wahrheit unsrer Grundsätze.

Sechs und dreyßigster Brief.

Was wir in dem vorhergehenden Briefe angemerkt haben, nämlich die Grundsätze und Erscheinungen der Dioptrik, ihre Wirkungen und Erklärungen, das giebt uns zugleich eine Kenntniß von den Eigenschaften der ebenen, erhabenen und hohlen Gläser, welche der Gegenstand dieser Wissenschaft sind, und von denen ich Ihnen die vornehmsten anführen will.

Eigenschaft der ebenen Gläser.

Ein ebenes Glas macht keinen Brennpunkt, weil es die Lichtstralen nicht sammeln kann, welche parallel darauf fallen, indem ihre Zwischenräume schnur gerade gehen, so, daß sie diejenigen in gerader Linie durchlassen, welche in sie eindringen.

Die ebenen Gläser stellen die Gegenstände so vor, wie sie sind, und in ihrer natürlichen Lage, wenn jene nicht zu dick sind. Die Refraction, welche sie denen Lichtstralen verursachen, weil sie eine

dichtere Materie sind, als die Luft, woraus diese Stralen kommen, wird durch eine zweyte Refraction verbessert, welche sie betrifft, wenn sie aus dieser Art von Gläsern wieder in die Luft fahren, und welche mit der ersten parallel geschieht, dies macht, daß man die Gegenstände so sieht, wie sie natürlich sind.

Eigenschaften der hohlen Gläser.

Die Eigenschaften der hohlen Gläser sind ganz anders. Sie haben mit den ebenen Gläsern weiter nichts gemein, als daß sie hinter sich keinen Brennpunkt werfen. Sie vermindern die Größe des Gegenstandes, und sind vor die sehr gut, welche kurzsichtig sind.

Ein solches Glas kann kein Brennglas abgeben, weil die allzu große Divergenz, welche es denen Stralen giebt, dasselbe verhindert, sie in einem Punkte zusammen zu bringen, und einen großen Theil davon verloren gehen läßt.

Es macht den Gegenstand kleiner, den man dadurch betrachtet, weil es denselben unter einem kleinern Winkel vorstellt. Diese Wirkung entstehet daher, weil die convergenten Stralen, welche auf das hohle Glas fallen, nach der Refraction weniger convergent werden, und weil die gebrochenen Stralen, die sich in dem Mittelpunkte der andern Höhlung vereinigen, aus dem Glase herausgehen, ohne eine zweyte Refraction zu leiden, welches den Winkel enger macht, unter dem man das Object betrachtet.

Dieses

Dieses Glas dient denen Kurzsichtigen, die eine zu erhabene Crystallfeuchtigkeit haben, weil seine Verrichtung ist, die Stralen divergent zu machen, und es also den Winkel näher bringt und vergrößert, unter welchem dergleichen Gesichter die Gegenstände sehen.

Eigenschaft der erhabenen oder linsenförmigen Gläser.

Die Eigenschaften der erhabenen Gläser sind denjenigen ganz entgegen, welche die hohlen Gläser haben. Sie zünden die brennbaren Körper an, die in ihren Brennpunkt gebracht werden. Sie stellen die entfernten Gegenstände in einer verkehrten Stellung vor; sie erleuchten und vergrößern dieselben, und dienen zu den optischen Instrumenten.

Ein erhabenes linsenförmiges Glas verwandelt die brennbaren Körper in Asche, die in seinen Brennpunkt gebracht werden, weil es einen großen Theil der Sonnenstralen in einen Punkt zusammenbringt.

Sie sehen die entfernten Gegenstände durch ein linsenförmiges Glas in einer umgekehrten Stellung, weil die Lichtstralen, welche von den äußersten Enden dieser Gegenstände kommen, sich in dem Brennpunkte des Glases kreuzen.

Das erhabene Glas erleuchtet den Gegenstand, den man durch dasselbe betrachtet, weil es hinten im Auge mehr Lichtstralen zusammenbringet,

get, als das Auge ohne seine Hülfe bekommen würde; folglich fährt das Licht nicht so sehr auseinander, weil die Stralen enger zusammen gehen.

Das erhabene Glas vergrößert die Gegenstände, weil es dieselben unter einem größern Winkel vorstellt. Denn die Optik lehret uns, daß es eine Grundwahrheit ist, daß die scheinbare Größe eines Gegenstandes nach der Größe des Winkels geschätzt wird, unter welchem der Gegenstand in unser Auge kommt. Daher bedient man sich dieser Gläser zu den Brillen, Mikroscopen und vor die Augen, die nur ins Weite sehen, und deren Crystallfeuchtigkeit zu platt, und entweder durch eine natürliche Schwäche, oder durch das Alter verderbt worden ist.

Die erhaben geschliffnen Gläser haben einen Brennpunkt hinter sich, und einen vorwärts nach ihren beyden erhabenen Seiten; welches sie zu den Perspectiven höchst nöthig macht.

Von den Telescopen.

Die Perspective oder Telescope haben einen doppelten Gebrauch. Diese Instrumente dienen zur Entdeckung und Untersuchung der Gestirne, und auch die Gegenstände auf der Erde zu beobachten. Im ersten Falle nennt man es ein Telescop, und in dem andern ein Perspectiv, weil ihre

ihre Wirkung ist, den Gegenstand näher zu bringen und zu vergrößern.

Man kennt sie ohngefähr seit 300 Jahren. Als in der Zeit vom 14 bis zum 15. Jahrhunderte ein Künstler zu Middelburg in Seeland von ohngefähr durch zwey Gläser, nämlich, ein erhabenes und hohles, sah, so entdeckte er, daß sich der Gegenstand beträchtlich vergrößerte, ohne undeutlich zu werden. Mit dieser Entdeckung verband Galiläus die Regeln der Dioptrik, und ließ diese Instrumente nach der gehörigen Proportion machen.

Die erstern waren aus verschiedenen Röhren zusammengesetzt, welche ineinander geschoben werden konnten, in welche zwey Gläser eingefaßt waren, nämlich ein erhabenes Objectivglas, das an dem einen Ende der Röhre steht, und das andre ein hohles Ocularglas nahe an dem Auge, ein wenig über dem Brennpunkte des Objectivglases, welches die Gegenstände deutlicher, heller und in seiner natürlichen Lage vorstellte; deutlicher, weil das erhabene Glas nach den Grundsätzen der Dioptrik die convergenten Lichtstralen in einen Vereinigungspunkt zusammen bringt, welcher den Brennpunkt des Glases ausmacht in seiner natürlichen Stellung und nicht umgekehrt, weil das hohle Ocularglas über dem Brennpunkte des erhabenen Objectivglases stehet, und also die Stralen nicht Zeit haben, an den Vereinigungspunkt zu kommen und sich zu kreuzen.

Aber

Aber diese Perspective sind von sehr schwacher Wirkung, weil ihre Länge und kleine Oeffnung das Auge verhindern, viel Gegenstände auf einmal zu fassen: Dieses brachte den Herrn Kepler auf den Einfall, das hohle Glas wegzunehmen, und dafür ein ander erhabenes Ocular hinein zu setzen, indem er diese beyden Gläser so stellte, daß der hinterste Brennpunkt des Objectives an den vordersten des Oculars traf.

Durch dieses Mittel bekam das Perspectiv mehr Oeffnung, folglich fasset das Auge mehr Gegenstände, die unter größern Winkeln gesehen werden, aber in einer umgekehrten Stellung, welches eine Schwierigkeit bey der Untersuchung, der Vorstellungen, Landstücken und Prospecte macht.

Diesem Uebel abzuhelfen, hat man noch zwey convexe Oculargläser an das erste gesetzt, deren Wirkung ist, die Objecte wieder in ihrer natürlichen Lage vorzustellen durch die Convergenz, welche die Stralen an dem Brennpunkte zwischen dem dritten und zweyten Oculare annehmen, und welche zwischen dem ersten und zweyten ein neues Bild formiren, in einer dem ersten Bilde entgegengesetzten Stellung, welches letztere zwischen dem Objective und dem dritten Glase, als dem Oculare, umgekehrt erscheint; wenn nun das Auge an dem ersten Oculare stehet, so empfängt es das Bild in seiner ordentlichen Stellung aus eben der Ursache, nach welcher es dasselbe umgekehrt bekäme,

wenn

wenn es an dem dritten Oculare stünde, wie es bey denen Perspectiven geschieht, welche nur aus zwey Gläsern bestehen.

Zwischen diesen erhabenen Gläsern macht man kleine Cirkel von geschwärzter Pappe, die man Blendungen nennt, um die überflüßigen Lichtstralen zu verhindern, und weg zu bringen, welche der Deutlichkeit des Bildes schaden könnten.

Newton, dieser Philosoph, welcher wußte, daß destomehr Stralen verloren giengen, jemehr Gläser waren, wegen des Brechens, welches das Licht im Durchfahren durch jedes Glas leiden müßte; dieses seltne Genie sah die Unbequemlichkeit dieser Perspective wegen ihrer Länge ein, und faßte den Vorsatz, die erhabenen Gläser so zu verbessern, daß sie mehr Stralen fassen könnten: Allein, er ließ seinen Entwurf fahren, weil seine Untersuchungen fruchtlos abliefen, und nahm seine Zuflucht zu den Spiegeln. Nach dieser gemachten Veränderung ließ er das Telescop verfertigen, welches von ihm den Namen führet.

Newtonianisches Telescop.

Dieses Telescop besteht aus einer weiten Röhre, die an einem Ende ganz offen ist, um die Lichtstralen einzulassen, welche auf einen grossen metallnen Hohlspiegel fallen, der an dem andern Ende in dieser Röhre befindlich ist. In der Mitte und diesem großen Spiegel gegenüber

ist ein andrer kleiner Spiegel, ebenfalls von Metall und ein wenig oval, der sich auf 45 Grad gegen die Axe der Röhre neigt, und eben diese Stralen auffängt, welche convergent werden, indem sie sich auf denselben reflectiren, dieser Spiegel bringt sie auf ein erhabenes Glas, das an der Seite der Röhre stehet, wo sie ihre parallele Richtung wieder annehmen, und so convergiren sie von neuen in dem Auge, welches man an ein kleines Loch dem Glase gegenüber hält.

Dieses Telescop vergrößert die Gegenstände, und stellt sie umgekehrt vor; aber man bringt sie wieder in rechten Stand durch drey erhabene Gläser, die man in die kleine Ocularröhre fasset. Und man nähert oder entfernt den kleinen Planspiegel nach Gefallen vermittelst einer beweglichen Stange, worauf er stehet.

Polemoscop.

Dieses Instrument ist unbequem, weil sich die Gegenstände nicht in gerader Linie, sondern von der Seite her wie in den Polemoscopen präsentiren, welche ihren Namen von dem Gebrauche bekommen, wozu man sie bestimmt; denn man entdeckt vermittelst eines Polemoscops ohne Gefahr die Bewegung der Feinde, indem man sich, ohne gesehen zu werden, damit hinter die Brustwehr oder Verschanzungen einer Stadt stellet. Seine Wirkung ist, daß es die Gegenstände von der Rechten und Linken vorstellt, indem

es

es scheint, als wenn man sie in gerader Linie betrachtete.

Seine Zusammensetzung ist ganz ungekünstelt. Es besteht aus einem Spiegel, der auf 45 Grad inclinirt, und unten in eine Röhre angebracht ist. Der Reflexionswinkel, der dem Einfallswinkel gleich ist, den die von der Seite in den Spiegel fallenden Gegenstände machen, bringet sie zu dem Auge, welches sich an dem andern Ende der Röhre befindet, um sie zu vereinigen.

Einer mit Namen Jacob Gregori unternahm es, das Newtonianische Telescop zu verbessern; er ließ eins verfertigen, das nicht eher zur Vollkommenheit kam bis 1726. Es ist dasjenige, dessen man sich heut zu Tage am meisten bedient.

Gregorianisches Telescop.

Dieses Telescop mit einem durchbohrten Spiegel besteht aus einer großen Röhre, die an einem Ende offen ist, um die Lichtstralen einzunehmen, welche sich auf einem metallnen Hohlspiegel reflectiren, der in der Mitte ein Loch hat, und an dem andern Ende der Röhre stehet.

Dem Loche des großen Spiegels gegenüber wird ein kleiner metallner Spiegel gestellt, welcher mehr Höhlung hat, als der große, dessen Diameter ein wenig größer ist, als das Loch des großen Spiegels, und der wie jener in dem Newtonianischen Telescope an einer beweglichen Stan-

ge angebracht ist, um ihn nach Erfordern vor- und rückwärts zu schieben.

Die von dem großen Spiegel reflectirten Stralen werden an dem Brennpunkte der parallelen Stralen zusammen gebrochen; hierauf fahren sie auseinander bis an den kleinen Spiegel, welcher sie durch das Loch des großen Spiegels zurück schickt, wo sie von einem convexen Glase aufgefangen werden, welches das Bild in gerader Stellung vorstellt, und durch ein Ocular-Glas zu dem Auge bringt, das an einem kleinen runden Loche diesem Oculare gegen über stehet.

Dieses Telescop bringt den Vortheil, daß es die Gegenstände sehr vergrößert und sie leichter ins Gesichte bringet, weil das Auge an dem Ende der Röhre stehet, wie bey den Perspectiven. Es thut die Wirkung eines Perspectives von 6 bis 8 Fuß, wenn es 15 bis 16 Zoll lang ist, und es kömmt wenigstens einem Seherohre von 30 Fuß gleich, wenn man es noch einmal so lang macht.



Sieben

Sieben und dreyßigster Brief.

Von der Zerlegung des Lichtes oder der Natur der Farben.

Der Theil, welcher mir noch abzuhandeln übrig ist, um mein Versprechen zu erfüllen, und den vorgesetzten Entwurf auszuführen, ist einer der nutzbarsten und reizendsten, den nur jemals die Naturlehre haben kann.

Wenn ich meine Blicke auf diese farbichten und unendlich mannichfaltigen Flächen werfe. Wenn ich die Herrlichkeit betrachte, welche die Natur über ihre Werke verbreitet, so denke ich, daß sie nur mit der Sorgfalt beschäfftiget sey, sich selbst zu erschöpfen, um mir das glänzendste und prächtigste Schauspiel darzubiethen, welches nur jemals die Einbildungskraft vorstellen kann.

Ich werde mit Verwunderung erfüllet, indem ich sehe, wie die Kunst, ihre Nacheiferinn, einen Theil der Schätze aus ihr nimmt, mit denen sie uns bereichert. Mit was für Geschicklichkeit und Vortheil bedient sich nicht diese Nacheiferinn der unzähligen Schönheiten, womit sich jene ausschmückt? Von was für Neid und Eifersucht wird sie nicht eingenommen, wenn sie ihr äußerstes wagt, jener gleich zu kommen, oder sie zu übertreffen sucht.

Alle beyde stellen uns erfreuende Gegenstände vor. Was für Dank sind wir nicht dem wohlthätigen höchsten Wesen schuldig, welches diese Schönheiten nur dazu erschaffen hat, dem Gesichte ein angenehmes Vergnügen zu verschaffen, diesem Sinne, der so nothwendig und zugleich eben so zärtlich als kostbar ist.

Die Zerlegung des Lichtes in seine Farben ist die herrlichste Erscheinung der Experimentalphysik, und ich kenne keine vergnügendere, als die, wenn man es in die Farben zerlegt, woraus es zusammengesetzt ist, in solche Farben, deren vielfältige Schattirung uns durch ihre Mannichfaltigkeit beständig etwas verschafft, womit man den besondern Geschmack jeder Creatur befriedigen kann.

Die Hauptfrage ist also von der Zerlegung des Lichtes in seine Farben, und von der Abhandlung seiner Natur. Aber ehe ich diese Materie anfange, so erlaube man mir zuvor dem berühmten Urheber dieser Entdeckung sein gebührendes Lob zu geben, dem großen Weltweisen, welcher es zuerst gewaget hat, bis in die so reine und vollkommne Sonne zu dringen, welche das Licht enthält, um neue Wunder daher zu nehmen.

Auszug aus dem Leben Newtons.

Isaac Newton, dieses unsterbliche Genie, dem zu Gefallen die Natur ihr Innerstes eröffnete, um ihm dasjenige in Menge anzubieten, was

was sie rares und verborgnes hat; dieser schöpferische Geist, den kaum ein Jahrhundert hat hervorbringen können, wurde zu Wolstrophe in Engelland geboren. Er nahm in den Wissenschaften so geschwind zu, daß er schon im 27sten Jahre seines Alters zum Professor der Mathematik auf der berühmten Universität Cambridge erneunt wurde.

Die Geometrie des Cartesius und Keplers Optik, legten in ihm den ersten Grund dieser Wissenschaft. Im Jahre 1687 erschien sein Buch, Principia mathematica philosophiæ naturalis, ein Werk, dem Herr von Fontenelles so viel Lob ertheilt, indem er gestehet, daß es nur von einem Genie komme, welches in dem glücklichsten Jahrhunderte kaum in drey oder vier Männern anzutreffen sey, wenn man auch den ganzen Umfang der Gelehrten in allen Ländern zusammen nähme.

Siebenzehn Jahre darnach gab er seinen Tractat von der Optik heraus, als ein Muster, woraus sich die berühmtesten Naturforscher mit den schönsten Kenntnissen bereichern.

Endlich erfuhr dieser große Gelehrte, nachdem er eine Menge andrer eben so bewundernswürdiger Werke ans Licht gestellt hatte, das gewöhnliche Schicksal aller Sterblichen. Er starb in einem Alter von 85 Jahren, und wurde in der Abtey Westmünster zu London begraben.

Die Physik hatte sich bis auf den Newton in Ansehen erhalten, ohne zu untersuchen, ob

die Farben einen wesentlichen Theil des Lichtes ausmachten. **Vossius** scheint der einzige zu seyn, welcher glaubte, daß sie in diesem Elemente anzutreffen wären.

Cartesius legte dem Lichte verschiedne Abänderungen bey, welches er als eine gleichartige flüssige Materie betrachtete, in der die aus Kügelchen bestehenden Stralen sich beständig um ihren Mittelpunkt dreheten. Hieraus schloß er, daß die kleinere oder größere Geschwindigkeit der Bewegung in den Stralen hinten im Auge den verschiednen Eindruck der Farben verursachete.

Alles, was die Philosophen in diesem wichtigen Artikel gemuthmaßet haben; selbst die Meynung des **Cartesius**, so scheinbar sie auch war, konnte doch dem **Newton** kein Genüge leisten. Er mußte wirkliche Versuche haben, und sie zu finden war ihm nur allein aufbehalten. Und wir werden nach denen Erkenntnissen, die dieser Weltweise der Nachwelt hinterlassen hat, von dieser Materie handeln.

Fast jedermann ist von einem Vorurtheile eingenommen, welches man leicht über den Haufen stoßen kann. Diejenigen, welche nur eine leichte Kenntniß in der Naturlehre haben, glauben, daß die Farben in den Körpern anzutreffen sind: Sie werden in der That davon afficiret, aber man muß nicht von ihnen allein erklärende Beweise wider dieses Vorurtheil erwarten; hingegen müssen wir vielmehr den Lichtkörper selbst untersuchen, um den Sitz der Farben zu finden.

Wer

Wer kann uns die Gegenstände sichtbar machen? Wird es nicht die Nacht seyn, worinn wir uns aller Arten von Licht beraubet sehen? Man kann von den Körpern nicht eher urtheilen, als wenn sie sichtbar sind, und was kann sie uns anders sichtbar vorstellen, wenn es nicht das Licht ist? Die Optik lehrt uns, daß wir die Gegenstände nicht eher sehen können, als wenn sie die darauf fallenden Lichtstralen reflectiren und in unsern Augen abmalen; in diesem Augenblicke müssen wir die Farben beurtheilen. Lassen Sie uns hierinn dem Newton nachfolgen, und seine Versuche wieder vornehmen, die er uns über die Zergliederung der Farben hinterlassen hat, welche das Licht in seinem Innersten begreift.

Man erzählt uns, daß die Entdeckung des Newtons von der Zerlegung des Lichtes in seine Farben gar nicht eine Frucht seiner Bearbeitung dieses Gegenstandes wäre; sondern nur die Wirkung eines puren Ohngefährs, welches ihm glückte, da er mit einer ganz andern Sache beschäfftiget war. Er hatte sich die Verbesserung der Gläser in den Telescopen vorgenommen. Seine Absicht war, sie heller zu machen, und eine grössere Menge Sonnenstralen auf den erhabnen Gläsern zu sammlen.

Indem er also seinen Vorsatz auszuführen suchte, so wurde er durch entscheidende Versuche gewahr, daß das Licht nicht durchgängig aus gleichartigen Theilen bestehe.

Diese große Entdeckung war die endliche Folge von der schönen Erfahrung, die dieser Philosoph machte, und welche ihm die herrlichste und prächtigste Erscheinung verschaffte.

Versuch mit dem Prisma, welches das Licht zerleget.

Damit er dahin gelangen möchte, so ließ er einen Sonnenstral in ein verdunkeltes und wohlvermachtes Zimmer durch ein Loch fallen, das er an einen Fensterladen angebracht hatte.

Diesem Strale hielt er den Winkel eines dreyeckigten gleichseitigen Prisma entgegen, und sah 15 bis 16 Fuß hinter demselben auf einer vertical stehenden weißen Pappe sieben Farben nach einander folgendermaßen aufwärts geordnet; nämlich, roth, orange, gelb, grün, blau, Indigo und violet.

Man nennt eine besondere Quantität Licht eine Farbe, unter welcher sich ein Object unserm Auge darstellet, und man unterscheidet dieses Wort durch verschiedene Beynamen, die alle eine Beziehung auf die unterschiedenen Körper haben, welche nach der Einrichtung der Flächen die Farben vorstellen.

Ein Prisma ist ein dichtes Glas, ohngefähr sechs Zoll lang, das aus drey Flächen bestehet, wovon jegliche ordentlich einen oder anderthalb Zoll breit ist, welches den Sonnenstral in eine fast horizontale Lage bringt, ihn ausbreitet, und

macht,

macht, daß derselbe auf der Pappe ein Bild von länglichter Figur machet, das seiner Länge nach auf beyden Seiten von zwey geraden Linien eingeschlossen wird, an den Enden aber abgerundet ist, daselbst drücken sich die Farben des Lichts in der angeführten Ordnung ab. Die Länge dieses Bildes ist dem Diameter des Sonnenstrales gleich, und das gebrochene Licht erscheint in bunten Streifen.

Dieser Versuch des Newtons beweiset, daß an der Zahl sieben Farben in dem Lichte anzutreffen sind, und daß jeder Stral seine Haupt- und bestimmte Farbe habe. Damit wir entscheiden, ob diese Stralen nur gewisse Modificationen, oder ob sie unveränderliche Eigenschaften des Lichtes sind; so wollen wir die Versuche zu Hülfe nehmen.

Versuch, welcher beweiset, daß sich jede Farbe absondern läßt.

Fangen Sie, wie in dem ersten Versuche, einen Sonnenstral mit dem Prisma auf. Da die Absicht dieses Versuchs ist, jede Farbe insbesondre vorzustellen; so muß man 4 oder 5 Fuß weit von dem Prisma ein dünnes Bretchen stellen, das mit einer weißen Pappe einen Fuß lang bedeckt ist, und in der Mitten eine Spalte anderthalb Linien breit, und anderthalb Zoll lang hat. Dieses Bretchen muß an zweyen Ringen beweglich seyn, in welche ein Stock gehet, der auf einem Gestelle so fest gemacht ist, daß man

ihn nach Gefallen herauf und herunter schieben kann.

Wenn nun die Figur der gebrochenen Stralen auf dieses Bretchen fällt; so läßt man eine Farbe nach der andern durch die Spalte hindurch gehen, welche sich abgesondert auf einer Pappe hinten im Zimmer entwirft.

Dieser Versuch giebt zu erkennen, daß das farbige Bild, welches das Prisma hervorbringt, eine Sammlung von Farben ist, die man leicht trennen kann.

Versuch zum Beweise, daß die Farben unveränderlich sind.

Wollen Sie einsehen lernen, ob diese Farben unveränderlich sind; so lassen Sie eine Farbe der sieben Stralen, welche Ihnen beliebet, durch das Loch des Bretchens fallen. Nehmen Sie über dieses ein zweytes Prisma, dessen Winkel 30 oder 40 Grad ist; ein erhabnes weisses Glas von 2 oder 3 Fuß Brennweite; sieben andre erhabene Gläser, welche die sieben Farben vorstellen, und einige Spiegel von verschiedener Form.

Der Stral von der einfachen Farbe, den Sie einfallen lassen, wird sich durch den Winkel des Prisma brechen, und auf der weißen Pappe einen Fleck von seiner natürlichen Farbe entwerfen, wie er sie zuvor hatte, ehe er auf das Prisma fiel.

Die

Die Ursache dieser Wirkung kömmt daher, weil die Theile des Lichts in diesem Strale gleichartig sind, indem jeder aus seiner Farbe besteht: In diesem Falle kann das auf der Pappe entworfene Bild nur eine Farbe haben, und es kann auch nicht unter einer länglichten Gestalt erscheinen, noch vielfarbig seyn, wie dasjenige in dem ersten Versuche.

Wenn Sie zum Exempel einen rothen Stral erwählen, und ihm nach seinem Durchgange durch das zweyte Prisma ein erhabnes blaues oder grünes Glas entgegen halten; so werden Sie sehen, daß er in dem Brennpunkte des Glases immer noch seine rothe Farbe behält.

Dieses beweiset, daß die Farben zum Lichte gehören; daß sie ihrer Natur nach unveränderlich und nicht nur Modificationen dieses flüssigen Körpers sind, wie viele Philosophen geglaubt haben.

Wenn die Farben nicht wirklich in dem Lichte befindlich wären; so würde gewiß das blaue oder grüne Glas, das dem rothen Strale entgegen gesetzt wird, eine blaue oder rothe Farbe von sich geben; allein, wir sehen, daß der Stral seine rothe Farbe unverändert behält, wenn er gleich durch ein neues erhabnes Glas gebrochen worden ist.

Aus dieser Wirkung müssen wir mit denjenigen Weltweisen schließen, deren Grundsätze wir annehmen, daß die durchsichtigen Körper nicht im Stande sind das Licht zu färben; sondern daß man sie ansehen muß, als so viele Arten von

Geweben, die eine Gleichförmigkeit mit jedem Farbenstrale haben, nach der Ordnung der Theile, woraus ihre Flächen bestehen, und daß ein Stral von gleichartigem Lichte, der auf einer Fläche gebrochen wird, dem Orte, auf welchen er fällt, seine eigne Farbe geben muß, eben weil er unveränderlich ist.

Wenn Sie den Stral von gleichartiger Farbe durch das Glas von 3 oder 4 Fuß Brennweite fallen lassen; so werden Sie ihn sehen zwey einander entgegen gesetzte Pyramiden machen, und die Spiegel von verschiedner Form, auf welche Sie diesen Stral fallen lassen, werden ihn ausdehnen oder zusammenziehen, ohne seine Farbe zu verändern.

Nach den Regeln der Dioptrik fährt jeder Lichtstral, er mag einfach oder zusammen gesetzt seyn, der von einem leuchtenden Punkte ausgehet, um durch ein erhabnes Glas gebrochen zu werden, sodann aus einander und formirt eine Pyramide, deren Grundfläche das Glas ist:. Aber in der Refraction, welche der Stral auf allen kleinen krummen Flächen, woraus das convexe Glas bestehet, leidet, wird er genöthiget, sich zu beugen, und der Perpendicularlinie zu nähern; alsdenn gehet er convergent von dem Glase aus, welche Convergenz alle seine Theile in dem Brennpunkte vereiniget und der Divergenz gleich ist, die er erst hatte, ihn selbst aber in größerm Glanze erscheinen läßt.

Diesen

Die Reflexion der Spiegel kann die Farbe des einfachen Lichtstrals nicht verändern, weil alle Theile, woraus er bestehet, von einerley Wesen sind, und weil seine Farbe nicht die Wirkung einer zufälligen Ursache ist.

Die Farben sind also dem Lichte eigen; sie sind darinn wesentlich anzutreffen, und zwar ohne alle Widerrede. Die Erscheinungen sind zu deutlich, und die Proben zu sehr bestätiget, als daß man sie in Zweifel ziehen könnte. Oft bringt uns das Ohngefähr zu dieser Gewißheit.

Wenn man vor der Hitze im Sommer die Fensterladen eines Zimmers verschließet; so wird man einen Sonnenstral gewahr, der etwa durch einen Ritz im Fensterladen hineinfällt, und man siehet, daß er einen lichten Streifen formiret, welcher an den Kanten mit andern kleinen farbigen Streifen eingefaßt ist, die eine Art von Franzen machen.

Diese Erfahrungen bestätigen uns, daß die Farben nicht Modificationen, sondern unveränderliche Eigenschaften des Lichtes sind.



Acht



Acht und dreyßigster Brief.

Die Farben, welche in dem Lichte enthalten sind, wie wir in dem vorhergehenden Briefe gesehen haben, sind nicht allein unveränderlich; sondern sie leiden auch ihre Refraction und Reflexion; doch aber eine mehr als die andre, nach den verschiedenen Graden ihrer Stärke, dieses wollen wir versuchen nach den Erfahrungen des Newtons zu entdecken.

Versuch zum Beweise, daß die Stralen der Farben refringirt und reflectirt werden können, doch einige mehr, als andre.

Lassen Sie einen Sonnenstral, der zu der Oeffnung im Fensterladen hineinkömmt, auf ein rechtwinklichtes Prisma fallen; so wird die Refraction dieses Strales ein Bild mit seinen Farben in natürlicher Ordnung entwerfen, auf eine Pappe, die Sie über 5 oder 6 Fuß davon vertical entgegen stellen. Drehen Sie hierauf das Prisma an seiner Axe herum, bis seine Grundfläche mit dem Strale einen Winkel von 50 Graden macht.

So werden Sie alsdenn den Stral sich brechen sehen, und die Farben werden die Pappe verlassen,

lassen, um sich an einem andern Orte zu entwerfen. Die violette, als die zarteste Farbe, wird sich am allerersten absondern.

Wenn Sie diesen Stral sich auf einem zweyten Prisma reflectiren lassen; so wird er von neuem gebrochen, und sich auf einer weissen entgegengesetzten Pappe entwerfen. Bey dieser neuen Brechung werden die violetten und blauen Farben zuerst erscheinen, und einen höhern Platz einnehmen, als die andern.

Noch ein andrer ganz einfacher und artiger Versuch beweiset die schwächere oder stärkere Refraction der Farben, und daß die zartesten die meiste Refraction leiden.

Versuch über eben dasselbe.

Man lege auf das Bretchen, 5 oder 6 Fuß von einem wohl erleuchteten Fenster, eine Pappe 6 Zoll lang, 2 Zoll breit, und zur Hälfte mit einem Stücke groben Tuch von blauer oder karmoisiner Farbe belegt. Wenn man es 8 oder 10 Fuß weit durch ein Prisma betrachtet, dessen Länge der Länge der Pappe gleich ist, und dessen Refractionswinkel man in die Höhe richtet; so wird man das Bild der Pappe sich erheben sehen, und zwar den blaufarbigen Theil viel höher und fast von dem karmoisinen abgesondert.

Dieser einfache Versuch beweiset, daß von denen in dem Lichte enthaltenen Farben immer eine vor der andern mehr gebrochen werden könne.

Der

Der vorhergehende Versuch giebt einen Beweis ab, daß sie auch mehr Reflexion leiden, und daß das Licht in sich selbst ungleichartig sey, und aus Theilen zusammen gesetzt, deren Verschiedenheit man aus ihren Graden des Vermögens refringirt und reflectirt zu werden erkennet. Daß diejenigen, welche mehr gebrochen werden können, auch mehr Reflexion vertragen. Daß der violette Stral, als der zarteste, mehr gebrochen, folglich auch mehr reflectirt werden kann; der rothe Stral als der härteste, kann nicht so sehr gebrochen werden, und verträgt auch weniger Reflexion; und daß es die andern Stralen alle mehr oder weniger sind, nach dem Verhältnisse, als sie sich diesen beyden obengenannten mehr nähern oder davon entfernen.

Zweifel, ob das Orange, Grüne und Indigo Hauptfarben sind.

Man hat aber die Zweifel, welche man wegen der Orange, grünen und Indigofarbe gehabt hat, so weit getrieben, daß man sie nicht hat vor einfache und Hauptfarben ansehen wollen; diese Meynung gründet sich darauf, weil eine Vermischung, von rother und gelber Farbe die Orangefarbe hervorbringt, wie die grüne aus gelb und blau entstehet, und weil blau mit violet vermischt, eine Purpurfarbe oder Indigo bringt.

Man hat also gesagt, es kann nicht mehr als 4 Hauptfarben geben, nämlich: Roth, Gelb, Blau

Blau und Violet. Newton wollte sich von dieser Begebenheit versichern, und durch den Versuch, den wir anführen wollen, hat er erfahren, daß das Orange, Grün und Indigo Hauptfarben sind, wie die andern viere, denen man diesen Vorzug nicht streitig gemacht hat.

Versuch, daß die drey benennten Hauptfarben sind.

Um die Absicht dieses Versuchs zu erreichen, so muß man die Farbenstralen auf einander fallen lassen, indem man einen Lichtstral in ein verdunkeltes Zimmer 10 oder 12 Fuß weit auf ein erhabenes Glas fallen läßt, hinter welches man ein Prisma stellt. Das Bild wird sich auf einem dünnen Bretgen entwerfen, das in der Mitte nach der Verticallinie zwey Löcher hat, von 4 Linien im Durchschnitte, und 7 bis 8 Zoll von einander entfernet, und welches in ein Gestelle eingefaßt ist, daß man es nach Gefallen erhöhen und erniedrigen kann.

Sie werden hierauf einen rothen, gelben oder blauen Stral nehmen, um ihn durch eines von den Löchern des Bretgens, das an dem Brennpuncte des Glases stehet, fallen zu lassen, welcher auf einer dahinter gestellten weißen Pappe einen runden Fleck von seiner ihm eignen Farbe entwerfen wird.

Wenn Sie den rothen Stral erwählen, so lassen Sie ihn neben dem gelben Strale durch

das andere Loch des Bretgens fallen, damit er sich mit dem rothen Flecke auf der Pappe entwerfe.

Wenn Sie durch ein Prisma oder mit bloßen Augen die Bilder dieser beyden Stralen betrachten, so werden Sie sie rund und mit ihren Farben gefärbt finden, wenn sie allein sind; betrachten Sie sie aber auf dem Bretgen, nachdem Sie sie haben aufeinander fallen lassen, so werden sie sich in einer etwas ovalen Figur und solchen Farben darstellen, von denen eine über die andre weggreift. Eben diese Wirkung wird erfolgen, wenn Sie den gelben auf den blauen, oder den blauen auf den violetten fallen lassen.

Dieses ist der Versuch, den **Newton** machte, um gewiß zu seyn. daß die Orange, grüne und Indigofarbe einfache und Hauptfarben wären, wie die vier übrigen: Sie müssen auch in der That für solche angesehen werden, weil sie sich nicht zerlegen lassen, und ihre Grade der Brechung, wie die andern, haben.

Versuch, die Gestalt des Bildes zu verändern.

Wenn man das Bild der Farben vergrößern und ihm eine verschiedne Figur geben will, so macht man anstatt eines Loches in den Fensterladen, eine große Spalte horizontal eingeschnitten, wodurch man den Sonnenstral einfallen läßt. Wenn man die Länge des Prisma mit der Län=

Länge dieser Oeffnung parallel stellt, so bekommt das Bild die Gestalt einer viereckigten Tafel und die Farben erscheinen wie lebhafte und helle Streifen in ihrer Ordnung.

Newton glaubt mit Recht, daß das Licht eine vollkommene Zusammensetzung der verschiedenen Farben sey, die in gehöriger Verhältniß untereinander gemischt wären, und daß sein herrlicher Glanz, den es verbreitet, aus der Genauigkeit dieser Vermischung entspränge. Also kann der Eindruck, den alle diese Farben auf uns machen, wenn sie vermischt sind, mit demjenigen nicht einerley seyn, den sie verursachen, wenn wir sie abgesondert sehen.

Versuch zum Beweise, daß das Licht eine Vermischung der Farben sey.

Lassen Sie einen Lichtstral durch das Loch am Fensterladen hinein fallen, den Sie mit einem Prisma auffangen werden. Vier Fuß davon halten Sie an die gebrochnen Stralen ein linsenförmiges Glas 4 oder 5 Zoll im Diameter und von 2 oder 3 Fuß Brennweite, und fangen das entstandne Bild hinter dem Glase mit einer weißen Pappe auf.

Sie werden alsdenn sehen, daß die Stralen im Durchfahren durch das Glas zween Kegel formiren, die ihre Spitzen an dem Brennpunkte gegen einander kehren.

Wenn die Pappe an dem Brennpunkte des Glases stehet, so wird das Bild, welches sich darauf entwirft, einen kleinen hellen Lichtcirkel machen ohne Farben, wie ein Stral, der von der Sonne kommt, ohne daß man ihn mit einem Prisma auffängt: Wenn Sie einen Theil der Stralen, die ihn formiren, mit der Fingerspitze oder einem schmalen Streifen Pappe aufhalten, so wird der Cirkel einen Theil seines Glanzes verlieren, und sich färben.

Und wenn Sie die Pappe gleich hinter das Glas halten, hierauf bis an den Brennpunkt dieses Glases damit zurück fahren, so wird das darauf entworfene farbigte Bild in der Größe abnehmen, so wie es an Größe zunehmen und umgekehrt erscheinen wird, wenn sie es über den Brennpunkt des Glases hinaus stellen.

Diese Erfahrung beweiset, daß die Beraubung der Farben in dem Licht aus einer vollkommenen Vermischung aller Farben entstehet, woraus dasselbe zusammen gesetzt ist.

Das in den kleinen leuchtenden Cirkel eingeschlossene Bild, welches ohne Farben erscheint, wenn die Pappe genau an dem Brennpunkte des Glases stehet, und welches man seine Farben wieder annehmen siehet, wenn es über dem Brennpunkte hinaus stehet, und die Farben nach ihrem Durchkreuzen auseinander fahren, beweiset auch noch, daß die Farben ihren Sitz in diesem kleinen Cirkel haben, und daß ihre vollkommene Vereinigung und verhältnißmäßige Vermischung eine

eine Hauptverhinderung ist, warum man sie an dem Brennpunkte nicht gewahr wird.

Wenn man noch den geringsten Zweifel über das bisher gesagte hätte, so ist das Aufhalten eines Theils der Stralen, die den kleinen lichten Cirkel machen, mit dem pappnen Streifen, welches zugleich dem Stücke, das von dem Cirkel noch übrig ist, einen leichten Farbenanstrich giebt, hinlänglich, ihn gänzlich zu benehmen.

Das Bild stellt allezeit einerley Farben vor, es mag sich entweder verkleinern, indem man die Pappe näher an den Brennpunkt des Glases bringt, oder sich vergrößern, indem man eben diese Pappe weiter von dem Brennpunkte weg ziehet, weil die Convergenz, welche die Stralen von verschiedener Art ins Enge bringt, oder die Divergenz, welche sie auseinander bringt, nicht auf ihre Farben wirken kann, woraus sie bestehen; sondern diese beyden verschiednen Wirkungen verursachen an dem Bilde eine Verlängerung oder Verkürzung, ohne ihm die Farbe zu benehmen, sondern es verändert nur seine Stellung, indem es umgekehrt erscheinet, wenn man es über den Brennpunkt hinausschiebt.

Diese Versuche verschafften dem Newton so eine glückliche Entdeckung, welche jemals ein Weltweiser hat machen können. Nachdem er sie mit aller möglichen Aufmerksamkeit vielmals wiederholet hatte, und über die daraus entspringenden Wirkungen, die er beständig

einerley befand, nachgedacht hatte, so setzte er folgendes fest.

Daß das Licht ein ungleichartiger Körper wäre, welcher aus sieben gleichartigen Farben bestünde, jedwede nach ihrer Art, die aber untereinander verschieden wären, und folgende Namen führen, nämlich **Roth, Orange, Gelb, Grün, Blau, Indigo** und **Violet.**

Daß diese Farben nach verschiedenen Graden könnten gebrochen werden, woran man wegen der verlängerten und an beyden Enden gerundeten Form des Bildes nicht zweifeln darf, wenn es aus dem Prisma herauskommt.

Verlängert erscheinet es, um sieben besondere und farbige cirkelförmige Bilder zu enthalten, von denen einige höher sind als die andern. An beyden Enden **gerundet**, weil von diesen sieben cirkelförmigen Bildern, welche einander überschreiten, jedes einen besondern Stralenkeim von gleichartigen Theilen vorstellet, dessen Diameter demjenigen gleich ist, welchen sie haben, wenn sie alle untereinander gemischt den natürlichen Lichtstral ausmachen, der durch das Loch des Fensterladens in das Zimmer fällt, ehe er an das Prisma kommt.

Daß von allen Farben die violette am meisten gebrochen wird und die rothe am wenigsten, und daß es die andern mehr oder weniger würden nach dem Verhältnisse, als sie sich diesen beyden Stralen näherten oder davon entferneten.

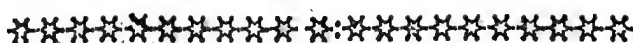
Daß

Daß die Orange, grüne und Indigofarbe, so wie die vier andern, aus gleichartigen Hauptstralen bestünden.

Daß die Reflexion eines Hauptstrales die Ursache von derjenigen Hauptfarbe wäre, die man an den Körpern anträfe, also daß ein solcher Körper grün oder roth erschiene, weil er nur grüne oder rothe Stralen zurückwürfe, und daß es von der Vermischung der Hauptstralen herkäme, wenn die untergeordneten Farben entstünden.

Daß endlich das Licht, wenn es nicht durch ein Prisma gebrochen wird, die weiße Farbe mache wegen der vollkommnen Mischung aller Farben, die ihren Sitz in demselben haben.

Also sind die Erfahrungen, womit uns **Newton** bereichert hat, so viele Beweise, daß die sieben einfachen Farben, welche ihren Sitz in dem Lichte haben, unveränderliche Hauptfarben sind, die man brechen und reflectiren kann, daß aus diesen vereinigten und untereinandergemischten sieben Farben alle andre zusammengesetzte Farben entstehen, welche die Kunst und Natur bis ins Unendliche vervielfältiget; und daß eine gehörige und vollkommne Vermischung dieser sieben Hauptfarben das lebhafte und weisse Licht hervorbringt, welches uns erleuchtet und einen so hellen Glanz von sich giebt.



Neun und dreyßigster Brief.

Von den Farben der Körper.

Newton hat uns in der Zerlegung des Lichts aufgekläret.

Indem wir ihm Schritt vor Schritt folgeten, so haben wir zu beweisen gesucht, daß die Farben diesem Elemente eigen zugehören und daß sieben Hauptfarben in demselben befindlich wären. Es ist aber nicht genug, zu wissen, wie man sie von einander sondern kann, wir müssen auch noch den Eindruck untersuchen, den sie auf die Gegenstände machen, und warum der oder der Körper unter einer besondern Farbe erscheinet; und ob diese Wirkung von seiner eigenthümlichen Natur oder von der Lage seiner Theile herkomme, woraus er bestehet. Wir wollen diesen erhabnen Weltweisen nicht aus den Augen lassen. Er wird der sicherste Führer seyn, der uns wieder auf den rechten Weg bringt, wenn wir ausweichen möchten.

Man darf nicht zweifeln, daß die Körper das Ihrige zu den Farben beytragen, unter welchen sie sich unserm Auge darstellen. Es herrscht in ihren Zwischenräumen eine gewisse Anordnung, die bestimmt ist, uns die Farben ins Auge zu bringen, welche sie empfangen. Die Ungleichheit und die zarte Structur des Gewebes,

des, welches ihre Oberfläche ausmacht, sind so viele kleine Siebe, welche die darauffallenden Stralen annehmen, oder zurückwerfen, oder verschlingen.

Die durchsichtigen Körper, deren Zwischenräume weiter sind, lassen gewisse Lichtstralen durch, welche in sie dringen, indem sie diejenigen aufbehalten, die ihnen eigenthümlich sind, da unterdessen die dunkeln Körper, deren Zwischenräume enger sind, die ihnen gleichförmigen Farben zurückwerfen.

Die weiße Fläche, deren Zwischenräume ausnehmend enge sind, reflectirt das darauf fallende Licht gänzlich, indem sie nichts davon durchläßt.

Die schwarze hat im Gegentheil so weite Zwischenräume, daß sie einer jeden Art von Lichtstralen einen freyen Eingang erlaubet, die darinn verloren gehen und verschlungen werden.

Newton fand die Ursache der Erscheinungen an den farbigen Körpern darinn, nachdem diese letzten mehr oder weniger zart gebauet sind, und in den verschiednen Graden der Feinheit ihrer Theile, woraus sie bestehen, ohne daß sie für die Wirkungen stehen dürften, die sie hervorbringen.

Wenn die Verschiedenheit der Farben, unter denen wir die Körper sehen, von der verschiednen Lage ihrer Theile entstehet, und von der mehr oder weniger beträchtlichen Feinheit, die sich in den Zwischenräumen ihres Gewebes

befindet, woraus ihre Oberflächen zusammengesetzt sind; so muß alle Verwunderung bey dem Anblicke dieser Erscheinungen aufhören, die unsre Einbildungskraft in Erstaunen setzen, wenn man die Ursache davon noch nicht hat entdecken können.

In der That, wer würde nicht in Versuchung geführt, es für ein Wunder auszuschreyen, wenn man siehet, daß der Krebs im Sieden seine grünlichte Farbe verlieret, um unter einem lebhaften Roth zu erscheinen, wofern man nicht wüßte, daß die große Wirksamkeit des flüßigen Körpers, welcher ihn durchdringet, das Gewebe seiner Oberfläche verändert, und unsern Blicken nichts weiter übrig läßt, als eine Fläche, welche geschickt ist, nur rothe Stralen zu reflectiren, indem sie alle andre verschlinget.

Die Verwandlungen der farbigen Liquoren, wenn sie vermischt werden, gründet sich auf die Lage der Theile, die die Oberfläche der Körper ausmachen, von denen einige mehr als andre geschickt sind, ein Licht von der oder der Gattung aufzufangen.

Versuch mit verschiedenen Liquoren, die ihre Farben verändern.

Gießen Sie einige Tropfen Salpeterspiritus in eine Tinctur von Sonnenblumen, so wird dieselbe ihre blaue Farbe fahren lassen, und unter der schönsten Feuerfarbe erscheinen.

Ein

Ein andrer Versuch mit Veilgen-syrup.

Warum verändert sich der Veilgensyrup in eine rothe Farbe, wenn man ihn mit einem sauern Salze vermischet, und in eine grüne, wenn man ein Alkali darunter mengt? Die Ursache ist, weil die sauern Salze, welche sehr fressend sind, die Theile des Liquors dünner machen, so daß er nur im Stande ist, die rothen Stralen zu reflectiren, da indeß die alkalischen Salze, welche zwar auch eindringend, aber nicht so beißend sind, als die sauern, nicht die Lage der Theile des Liquors verändern, als nur in so weit, daß sie ihn geschickt machen, nur sanfte Stralen, wie die grünen sind, anzunehmen und zu reflectiren.

Dergleichen Wirkungen werden aus eben der Ursache erfolgen bey einer Solution Kupfer mit flüchtigen Ammoniakalspiritus.

Versuch mit Ammoniakalspiritus.

Wenn Sie ein wenig von diesem flüchtigen Spiritus in eine leichte Solution von blauen Vitriol mit Wasser gießen, so, daß er nur eine leichte meergrüne Farbe bekommt, so werden Sie das schönste Blau von der Welt bekommen; gießen Sie hierauf ein wenig Scheidewasser, so wird das Blau verschwinden, und der Liquor wird seine meergrüne Farbe wieder annehmen.

Hier

Hier folget ein andrer Versuch, welcher beweiset, daß die Luft vielen Theil an den Farben hat, welche die Körper reflectiren, auf die sie ihren Einfluß hat.

Versuch mit Feilspänen.

Werfen Sie Feilspäne von indianischen Kupfer in eine Phiole voll Ammoniakalspiritus; verstopfen Sie dieselbe geschwind und genau, so wird der Liquor seine weiße Farbe behalten; aber so bald sie die Luft hinein lassen, so wird er sich in ein vortreffliches Blau verwandeln.

Newton lehret uns auch noch, daß die Veränderung der Porosität der Körper nicht allein daher komme, weil ein Liquor die Theile des andern dünner macht, wie wir weiter oben angeführt haben; sondern auch von einer entgegengesetzten Wirkung, nämlich, weil die Theile gewisser vermischten Liquoren so grob sind, daß sie bey ihrer Vereinigung den Lichtstralen den Durchgang verstopfen und verschließen, und also eine Dunkelheit verursachen.

Versuch hierüber.

Gießen Sie die Infusion von ein wenig sublimirten Merkurius in reines Wasser klar ab, auf welches Sie alsdenn Oleum tartari per deliquium gießen müssen, so wird daraus eine dunkle Vermischung von Farbe wie Eisenrost entstehen.

hen. Lassen Sie auf diese Vermischung einige Tropfen Ammoniakalspiritus fallen, so werden Sie ein vollkommenes Milchweiß daraus machen.

Hier sind also zwey sehr klare Liquors, welche mit einander vermischt einen dunkeln und farbigen ausmachen, welcher seiner Seits sich wiederum verändert in einen andern eben so dunkeln von verschiedener Farbe durch den Zusatz eines Dritten sehr hellen; der aber bald seine erste Klarheit wieder annehmen und alle Farbe verlieren wird, wenn Sie ein wenig Salpeterspiritus darunter mengen.

Aus diesen Versuchen sehen wir, daß helle Liquoren eine Farbe annehmen, wenn man sie mit andern vermischt, und andre ihre Farben verändern, die sie von der Vermischung hatten.

Wenn die Liquoren ohne Farbe eine deutliche und kenntliche Farbe annehmen, sobald sie vermischt worden sind, so ist dieses die Ursache, weil die Zwischenräume dieser Liquoren in dem Augenblicke der Vermischung ihre Natur verändern, so, daß sie ihre Eigenschaft, alles Licht durch zulassen, verlieren, und daß sie nur im Stande sind, neue besondre Stralen durchzulassen, und die mit der neu angenommenen Form gleichförmig sind.

Da man nun weis, daß es an der verschiednen Lage liegt, welche die Partikeln der Liquoren bey der Vermischung annehmen, indem die Zwischenräume einiger durch saure Salze getrennet

net werden, die alsdenn der oder der Art von Farben den Eingang erlauben; und indem die Pori anderer verstopft werden, durch die Dicke ihrer Theilchen, welche diese letzten nach der Vereinigung erhalten: So darf man sich nicht wundern, wenn man siehet, daß diese dick gewordenen Theile jeder Art von Lichtstralen den Eingang verwehren, und eine Dunkelheit machen; man muß vielmehr darauf merken, wie die Durchsichtigkeit in eben diesen Liqvoren wieder hervor kommt, wenn man ein andres Mittel dazu bringt, das im Stande ist, die zu sehr verbundnen Theile wieder zu trennen und ihnen ihr erstes zartes Wesen wieder zu geben. Dieses wirket der Salpeterspiritus an der Vermischung der Solution des sublimirten Quecksilbers mit Oleo tartari per deliquium, oder mit Ammoniakalspiritus.

Aus diesen Beweisen, die wir angeführt haben, kann man allemal die Ursache einer Menge Erscheinungen von der Art angeben, die beständig vor unsern Augen geschehen.

Versuch mit Galläpfeln.

Wenn ich eine Infusion Galläpfel mit Wasser mit einer andern vermittelst Wasser auf Eisen Vitriol oder Wasser auf Feilspäne von Stahl vermische; so werde ich aus diesen zween klaren und durchsichtigen Liquoren einen dunkelschwarzen wie Dinte machen können; und wenn ich

ich auf diese Vermischung ein wenig Scheidewasser gieße, so gebe ich diesem Liquor sogleich die Durchsichtigkeit wieder.

Die harzigten Theile der Galläpfel in diesem Versuche hängen sich an die Eisentheile des Vitriols auf so eine genaue Art an, daß sie zusammen nur sehr grobe Partikelchen ausmachen, welche eine unordentliche Lage annehmen, und dadurch den Lichtstralen einen freyen Durchgang erlauben, welche sodann in dieser unförmlichen Masse verlöschen und verschlungen werden; aber das Scheidewasser, welches ich auf diese Vermischung gieße, hat mehr Gleichförmigkeit mit den Eisentheilen. Nachdem es dieselben zertheilet und von den Theilen der Galläpfel los gemacht hat, so frißt es dieselben an, und bemächtiget sich ihrer begierig, dieses hebt ihre Vereinigung auf, und bringt die Liquoren wieder in den Stand, das Licht zu reflectiren.

Diese Erfahrung beweiset, daß die Dunkelheit aus einer Zusammenhäufung ungleichartiger Theile entstehet, und aus einer übelgeordneten Lage der Zwischenräume.

Alle diese Versuche von der Veränderung der Farben, welche verschiedne Liquoren annehmen, wenn sie vermischt werden, führen uns auf die Gedanken, daß es keinen dunkeln oder durchsichtigen Körper gäbe, der nicht nach verschiednen Umständen seinen Zustand verändern könne; denn einer ist durchsichtig in diesem Falle, der doch in einem andern eine vollkommne Dunkelheit

heit annimmt, und eben diese Dunkelheit verschwindet bey einer neuen Lage der Theile, die ihn wiederum in die größte Durchsichtigkeit versetzt.

Dieses sind die Schätze, welche **Newton** der Nachwelt hinterlassen hat, in Ansehung der Zerlegung des Lichtes und der Farben. Die Entdeckung der prächtigsten Erscheinungen war diesem vortrefflichen Genie aufgehoben. Er hat auch seine Untersuchungen aufs äußerste getrieben, und unserm Verlangen in diesem Artikel nichts übrig gelassen. Ich habe die Ehre zu seyn rc.



Vierzigster Brief.

Von dem Magnete.

Ich glaubte, mein Versprechen erfüllet zu haben, und erwartete nicht, daß Sie mich aufs neue auffordern würden; besonders über eine so geheimnißvolle Materie, als die von dem **Magnete** ist. Die größten Weltweisen haben die Grundursache davon vergebens gesucht; und, allem Anscheine nach wird die lobenswürdigste Neubegierde hierin kein Genüge finden. Dieses ist eines derjenigen Wunder, welches sich der Urheber der Natur allein vorbehalten hat, und wir

wir müssen uns sehr glücklich schätzen, daß er es uns hat erlauben wollen, die Wirkungen und Eigenschaften davon erkennen zu dürfen. Weil Sie verlangen, daß ich Ihnen von meinen Betrachtungen, die ich über diese sonderbare Sache angestellt habe, Nachricht geben soll, so will ich meine Pflicht erfüllen.

Ursprung des Magnets.

Ich will mich nicht mit der Erzählung aufhalten, mit der man sich herumträgt, von der Art und Weise, wie der Magnet den Menschen bekannt worden ist, und ich werde mich nicht bemühen zu untersuchen, ob von ohngefähr ein Schäfer, mit Namen **Magnes**, der seine Heerde an dem von den Poeten so gerühmten Berge **Ida** weidete, diesem wunderbaren Steine seinen Namen gegeben hat, welchen er an der Spitze seines Hirtenstabes fest hängen fand und ihn aus der Erde heraus zog; oder ob er vielmehr mit mehrerer Wahrscheinlichkeit seinen Ursprung und Benennung von **Magnesia** bekommt, einer lydischen Stadt in Klein-Asien, die an dem Berge Sypile liegt, weil dieser Berg fruchtbar an Metallen ist; Alles, was ich sagen kann, ist, daß der Magnetstein eisenhaltig ist; daß er in den Eisenminen angetroffen wird, die inwendig in der Erde vertheilet sind, und daß er an der Farbe derjenigen Eisenmine gleich ist, die wie Felsen aussiehet.

Der beste Magnet kommt aus Indien. Man findet auch dessen viel in den sächsischen Minen. Die Minen um **Perigord** und andre in Frankreich liefern auch etwas.

Man theilt den Magnet in drey Arten, in den **natürlichen, künstlichen** und ohne Hülfe eines Magnets **gemachten**.

Der **natürliche** Magnet ist derjenige, welcher aus Eisen und metallischer Materie entstehet, womit die in den Eisenminen befindlichen Steine angefüllt sind.

Den **künstlichen** Magnet bekommt man durch die Mittheilung, indem man dünne Stückgen Stahl an einem Magnete reibet, welche eine stärkere magnetische Kraft annehmen, als der Magnet selbst hat, der sie ihnen mittheilte; dieses macht ihn schätzenswerth, und giebt ihm einen Vorzug.

Der **gemachte** Magnet ist derjenige, welcher aus kleinen Stahlstückgen ohne Hülfe oder Mittheilung eines Magnets verfertiget wird.

Von dem natürlichen Magnet.

Man vergleichet den Magnetstein mit der Erde, die man selbst als einen großen Magnet ansiehet, und giebt ihm eben diese Benennungen. Der Magnetstein hat seine **Pole**, den **Nord**- und **Süderpol**; einen **Aequator**; eine **Axe**; seine **Meridiane** und eine **Atmosphäre**.

Die

Die **Pole** sind die beyden einander gegenüberstehenden Seiten, welche überhaupt und besonders in unsern Himmelsstrichen sich beständig gegen die Pole der Welt richten, aber mit entgegengesetzten Seiten; nämlich der Süderpol des Magnets richtet sich gegen den Nordpol der Erde, und der Nordpol des Magnets gegen den Süderpol der Erdkugel.

Der **Aequator** ist die eingebildete Linie, welche senkrecht gegen den Horizont den Magnet in zwey gleiche Theile zerschneidet.

Die Axe ist eine Linie, welche man sich horizontal vorstellet von einem Pole zum andern.

Die **Meridiane** sind die Linien, welche durch die Pole mit dem Aequator perpendicular gehen.

Die **Atmosphäre** ist eine Materie, die den Magnetstein auf eine gewisse Weite umgiebet; die man aber noch nicht erkannt hat, und weder vor Eisen noch Magnet hält; die man unterdessen vor eine Materie ansehen kann, welche aus den subtilsten Theilen aller beyder entstehet, und die man die **magnetische Materie** nennt.

Es giebt an der Zahl sechs Eigenschaften des Magnets; nämlich die **anziehende** Kraft, die **forttreibende** Kraft, die **Richtung**, die **Mittheilung**, die **Declination** und **Inclination**.

Diese Eigenschaften geben ihm eine große Gleichförmigkeit mit der Electricität: Man

glaubt auch, daß die feurige, electrische und magnetische Materie nur eine sey, die unter verschiednen Abänderungen und Benennungen vorgestellt wird. Mit einem starken electrischen Funken bringt man einer Nadel eben so eine magnetische Kraft bey, als mit dem Magnetsteine selbsten.

Anziehende Kraft des Magnets.

Der Magnet ziehet mit einer unbegreiflichen Wirksamkeit und Geschwindigkeit an.

Versuch hierzu.

Halten Sie eine Nadel in die Atmosphäre eines etwas starken Magnets, so wird sie aus Ihren Fingern entwischen, um sich an den Magnet zu hängen.

Wenn diese Nadel an einem Faden hängt, und Sie ihr den Nordpol des Magnets entgegen halten, so wird sie angezogen, und hingegen abgetrieben, wenn Sie ihr den Süderpol entgegen richten.

Wenn Sie aber, nachdem sie diesen letzten Pol berühret hat, ihn ein wenig entfernen, so werden Sie sehen, daß die Nadel durch diesen Pol angezogen wird, und wenn Sie ihr den Nordpol entgegen halten, durch den sie vor der Berührung angezogen wurde, so wird sie davon abgetrieben werden: Welches zu erkennen giebt,

daß

daß die bloße Berührung die Richtung des magnetischen Ausflusses verändert.

Abtreibende Kraft des Magnets.

Der *Magnet* treibet ab, wenn man zwey gleichnamigte Pole einander entgegen setzt.

Deren Versuch.

Richten Sie den Süderpol des einen Magnets gegen den gleichnamigen Pol eines andern, so wird sich die magnetische Materie, welche in der Atmosphäre dieser beyden Steine in Würbeln ausgebreitet ist, in entgegengesetzten Richtungen abtreiben.

Unter allen Erscheinungen von den Eigenschaften des Magnets haben diejenigen, welche von der anziehenden und abtreibenden Kraft hervorgebracht werden, die größten alten und neuern Weltweisen in Erstaunen gesetzt.

Der Magnet theilt seine magnetische Kraft mit; dieses ist ganz natürlich. Jedes Geschöpf hat eine Richtung, die seinem Körper vorgeschrieben und angemessen ist. Die Fichte steigt zu den Wolken hinan, das Gesträuche kriecht an der Erde weg, das Wasser kehrt wieder zu seiner Quelle zurück, und sucht sein gemeinschaftliches Bette.

Aber zween Magnete sich mit einer unaussprechlichen Lebhaftigkeit vereinigen sehen, wenn

sie einander nach einer gewissen Seite begegnen, und diese so genaue Vereinigung in die stärkste Antipathie auf einmal verwandelt sehen, wenn sie sich in verschiedener Stellung befinden. Dieses ist eine so sonderbare Erscheinung, daß ich mich nicht verwundere, wenn sie die Aufmerksamkeit der berühmtesten Männer auf sich ziehet.

Versuch hierzu.

Lassen Sie zwey kleine magnetisirte Figuren in einem ruhigen Wasser schwimmen, und bemerken ihre Pole. Wenn Sie dafür gesorget haben, daß ihre gleichnamigen Pole einander entgegenstehen, und sie in ihre Atmosphäre bringen, so werden Sie gewahr werden, daß sie einander aufsuchen und mit beschleunigter Geschwindigkeit entgegen gehen: Wenn Sie im Gegentheil die gleichnamigen Pole an einander bringen, so wird sich diese Begierde sogleich in einen wechselseitigen Haß verwandeln, der so sichtbar ist, daß diese Figuren einander mit eben so großer Geschwindigkeit fliehen werden, als sie vorher Begierde sich zu vereinigen bezeigten.

Auf diese Art und durch Hülfe des Magnets hintergehen uns die Marktschreyer mit mancherley Kunststükgen, die so sonderbar scheinen, und es in der That auch sind, daß sie allen menschlichen Verstand übersteigen.

Die härtesten und festesten Körper, selbst die Elemente sind nicht im Stande, sich dem natür-

natürlichen Hange des Magnets entgegen zu setzen, in Ansehung der abtreibenden oder annähernden Kraft, nachdem man einen andern Magnet entweder mit dem gleichnamigen Pole, oder mit dem von verschiedener Benennung an denselben bringt.

Versuch mit Feuer.

Legen Sie eine Nadel auf einen Stift, umgeben Sie sie mit einer Flamme, indem Sie ein kleines blechernes Kästgen mit brennendem Spiritus vini darunter setzen; so wird die Flamme der Wirkung der Nadel keine Hinderniß machen, wenn Sie den Pol eines Magnets an dieselben bringen, und da die magnetische Kraft nicht unterbrochen wird, so wird sie durch diese Flamme eben so gut ihre Rechte behaupten, als in der freyen Luft.

Versuch mit Wasser.

Das Wasser verhindert diese Wirkung eben so wenig. Man kann es beweisen, wenn man eine Magnetnadel in ein Gefäß voll Wasser so auf einen Stift legt, daß sie sich frey bewegen kann; der ungleichnamige Pol des Magnets wird sie durch das Glas und das Wasser anziehen, und der gleichnamige von sich stoßen.

Ein andrer Versuch durch einen festen Körper.

Legen Sie mitten auf dem Tische eine Nadel auf ihren Stift, fahren Sie unter dem Tische mit einem Magnete, der seine Pole in die Höhe kehrt, herum; so wird die Nadel denen Bewegungen des Magnets folgen, und Sie werden sie nach den Richtungen sich herumdrehen sehen, die Sie dem Magnete geben werden.

Man könnte noch verschiedene Beyspiele von der abtreibenden und anziehenden Kraft des Magnets anführen; aber diese, die wir betrachtet haben, beweisen die Wirkungen dieses Wesens hinlänglich, und bestätigen, daß es eine Regel der magnetischen Kraft sey, daß das Anziehen zweyer Magnete durch das Berühren ihrer ungleichnamigen Pole geschiehet, und hingegen das Abtreiben durch das Annähern der gleichnamigen Pole.

Man hat angemerkt, daß die Stärke der magnetischen Kraft nach dem Maaße zunimmt, als der angezogene Körper an den Magnet kommt, daß sie ihren Sitz in dem Punkte der Berührung hat, und daß sie sich mehr oder weniger weit verbreitet nach der Stärke des Magnets, um den sie circulirt.

Von der Richtung des Magnets.

Man erkennet die Richtung des Magnets aus seiner Neigung, sich beständig mit einem seiner Pole nach Norden, und mit dem andern nach Süden zu drehen, aber mit entgegengesetzten Seiten; Das ist, daß der Süderpol des Magnets allezeit nach dem Nordpole der Erde stehet, und der Nordpol nach dem Süderpole der Erdkugel.

Vortheile des Compasses.

Der Vortheil, den man durch die Richtung des Magnets erhalten hat, ist derjenige, den der Compaß liefert, durch dessen Hülfe der Schiffer so dreust denen häufigen Klippen trotzet, denen er mit Geschicklichkeit ausweichet, indem er mitten durch das Meer gewisse und bekannte, denen Alten aber gänzlich unbekannte Wege zurück legt.

Durch die Kraft der beständigen Richtung eines von den Polen der Magnetnadel nach Norden, geschiehet es auch, daß der Steuermann sich der Gewalt der Wellen mit Dreustigkeit anvertrauet, den Winden und Ungewittern trotzet, um bey den entlegensten Nationen ein kostbares Metall und die unermeßlichen Reichthümer zu suchen, welche sie im Ueberfluß haben, und gegen schlechte Waaren unsers Himmelsstriches vertauschen.

Die Magnetnadel des Compasses; die um einen Magnet herumgestreuten Feilspäne; eben dieser an einem Faden nach seinem Aequator aufgehängte Magnetstein sind solche Erfahrungen, die seine Richtung zu erkennen geben.

Wird die Magnetnadel auf einen Stift gelegt, daß sie eine freye Bewegung hat, so richtet sie ihre Pole einen nach Süden und den andern nach Norden; nämlich den Nordpol nach Süden, und den andern nach Norden.

Eben diese Wirkung geschiehet an dem Magnetsteine, der nach seinem Aequator ist an einen Faden aufgehänget worden.

Lassen Sie eine Magnetnadel oder Magnetstein, der auf einem Stück Gork liegt, auf dem Wasser schwimmen, so werden sie sich allemal nach Nord und Süden richten.

Diese Erfahrungen bestätigen die Richtung des Magnets gegen Norden und gegen Süden der Erde, welches eine große Hülfe für die Schiffahrt ist.

Streuen Sie Stahlspäne um und auf einen Magnet, der auf einer Pappe liegt, so werden die Feilspäne Cirkel von verschiedener Größe machen, und die, welche an den Polen des Steines liegen, werden gerade Linien vorstellen, mit ihren Spitzen in die Höhe gekehrt, da unterdessen die andern auf der Pappe in Cirkeln eines gemeinschaftlichen Mittelpunkts liegen bleiben.

Dieser letzte Versuch lehret uns die Pole des Magnets kennen, und wir sehen, daß die Eigen-

schaft

schaft Pole zu haben ihm natürlich ist. Keiner ist ohne Pole, aber ihre Richtung verändert sich an verschiedenen Orten und in verschiednen Umständen. Es giebt Gegenden auf der Erden, wo der Magnet sich von Osten nach Westen wendet, als in **Devonshire**, und zween berühmte Schriftsteller, nämlich **Boyle** und **Guerin Knigt** glauben, daß man die Pole eines Magnets verändern könne; entweder, indem man einen stärkern daran bevestiget; oder magnetisirte eiserne Stäbe.

Diese Eigenschaft Pole zu haben scheint dem Magnete so nothwendig zu seyn, daß, wenn Sie einen in Stücken zerschneiden, jedes dieser Stücke zween Pole behält.

Sägen Sie einen Magnet in zween gleiche Theile mit der Axe parallel, so daß der oberste Theil sich frey bewegen kann; so werden Sie vier Pole an ihm gewahr werden; jede Hälfte wird die ihrigen nebst der Axe und den übrigen Abtheilungen haben.

Aber dieser Beweis, welcher uns bey jedem Magnete insbesondere Pole zu erkennen giebt, belehrt uns zugleich von seiner Richtung; denn da die gleichnamigen Pole sich nicht beysammen befinden dürfen, so drehet sich der obere Stein, welcher ein besonderer Magnet wird, und in Ansehung des untersten ein fremder Körper auf die andre Seite, um das Gesetz der magnetischen Beschaffenheit, nämlich des Weichens oder Annäherns verschiedener oder gleichnamiger Po-

le aufrecht zu erhalten, so wie es in der anziehenden und abtreibenden Kraft selbst beobachtet wurde.

Die Wirkung in diesem Versuche ist viel merklicher, wenn man zwo kleine magnetische Schienen von Stahle nimmt, die in der Mitte ein wenig krumm gebogen sind. Man legt diese Schienen übereinander, indem man ihre gleichnamigen Pole auf eine Seite bringt. Sobald man der obersten Schiene Freyheit läßt, so drehet sie sich mit einer unbeschreiblichen Geschwindigkeit herum.

Mittheilung der magnetischen Kraft.

Der Magnet theilt seine Kraft mit eben der Leichtigkeit mit, als er anziehet und abtreibt. Die Probe ist leicht zu machen. Streichen Sie Ihr Messer an dem Pole eines Magnets, indem Sie von dem Hefte anfangen und gegen die Spitze zufahren, so wird es Nadeln und Nägel in die Höhe heben, nach derjenigen Stärke und Kraft, die es von dem Magneten mitgetheilt bekommen hat.

Besondere Erscheinung von der mittheilenden Kraft des Magnets.

Merken Sie hierbey, wenn Sie das Messer so gestrichen haben, daß Sie bey der Spitze aufhörten, und es sodann in widriger Richtung nur

nur ein einzigesmal streichen, nämlich, daß Sie bey der Spitze anfangen und unten an der Klinge aufhören, daß es alsdenn im Augenblicke alle seine empfangene Kraft verlieret.

Der Stahl wird zum Magnete.

Der Magnet theilet dem Eisen oder Stahle alle seine Eigenschaften mit. Ein Bündel magnetisirte Stahlschienen ist öfters wirksamer, und besitzt eine größere magnetische Kraft, als der Magnet selbst, der sie ihm mitgetheilt hat: Von da an muß man diesen Stahl als einen wahrhaften Magnet betrachten, der nach empfangener magnetischer Kraft wieder andre Stücke magnetisch machen kann.

Ein kleiner Magnetstein wird durch die Mittheilung von einem starken Magnete eine eben so lebhafte Kraft erhalten, als der beste Magnet.

Von der Art einem Stahle die magnetische Kraft mitzutheilen.

Wenn man dem Stahle eine magnetische Kraft geben will, so streicht man ihn etlichemal nach einer Seite zu an den zween Polen eines armirten Magnets, hauptsächlich an dem Nordpole, indem man von der Linken gegen die Rechte zu anfängt, oder von der Rechten gegen die Lin-

Linke; denn es ist gleichviel, von welcher Seite man anfängt.

Es wird besser von statten gehen, wenn man ein polirtes, plattes und langes Stück gehärteten Stahl nimmt, und damit sachte über den Stein wegfährt, doch daß man stark auf den Pol des Magnets drückt, über welchen man es hinschiebt. Das letzte Ende, welches den Pol berühret, wird vielmehr Kraft bekommen, und allezeit der Nordpol dieses Stahles seyn.

Will man eine stählerne Nadel magnetisch machen, so fängt man an die Spitze, welche gegen die Nordseite der Erdkugel sich drehen soll, zu bezeichnen, welche an der Nadel der Süderpol werden wird. Hierauf läßt man den Magnet der Länge nach auf der Nadel hinfahren, damit die bezeichnete Spitze, welche der Süderpol werden soll, zuletzt daran streiche, und welche es in der Folge allezeit seyn wird, in Ansehung des Nordpols eines jeden Magnets.

Man wird bemerken, daß der Magnet, welcher seine Kraft mittheilet, sich dadurch gar nicht verändert, und daß an ihm keine Verminderung der Kraft zu spüren ist, ohngeachtet der beträchtlichen Gewichte, welche der magnetische Stahl in die Höhe hebt, da indeß der Magnet selbst sie nicht erheben kann. Man kann dieses leicht erkennen, wenn man den Stahl und Magnet wiegt, welche nach der Mittheilung eben das Gewichte haben, welches sie zuvor hatten.

Von

Von der Abweichung des Magnets.

Die **Abweichung** des Magnets wird an seinen Polen bemerket, die sich bisweilen gegen Westen, bisweilen gegen Osten wenden.

Setzen Sie eine Magnetnadel, die sich auf ihrem Stifte frey bewegen kann, auf einen genau gezogenen Meridian, oder vielmehr ein etwas breites Gefäß voll Wasser, worauf Sie die Nadel schwimmen lassen. So werden sich die Pole der Nadel nicht gerade nach den Polen der Erdkugel richten; sondern sie werden mehr oder weniger gegen Osten oder Westen ausweichen, nach den verschiedenen Gegenden, wo der Versuch geschiehet.

Dieses Abweichen der Pole nennt man **die Declination**, welche seit 1700 allezeit in unsern Himmelsstrichen mehr gegen Westen zu geschehen ist, und genau ausgerechnet, beträgt sie 18 Grad und 40 Sekunden Nordwestwärts. In dem verflossenen Jahrhunderte war sie beynahe eben so Ostwärts. Also siehet man, daß die Declination des Magnets seine Abweichung von dem Meridiane desjenigen Ortes ist, wo er sich befindet.

Einige Autoren schreiben diese Unordnung der großen Kälte zu. Da der Capitain **Ellis**, nach den Nachrichten, in die **Hudsons Bay** gieng, fand er seine Magnetnadeln eines Tages sehr abweichend, als eben sein Schiff mitten im Eise war. Nachdem er die gewöhnlichsten Mit-

Mittel angewendet hatte, sie wieder in ihre Richtung zu bringen, so gieng es nicht eher von statten, bis er sie an einen warmen Ort brachte, der ihnen ihre natürliche Kraft wieder gab.

Von der Inclination des Magnets.

Die Inclination des Magnets ist seine Abweichung von der Horizontallinie. Die erlangte Kenntniß von dieser Eigenschaft des Magnets, sich mehr herunterwärts gegen einen Pol unsrer Erdkugel zu neigen, als gegen den andern, ist die Folge von der Entdeckung seiner Declination.

Versuch hierzu.

Nehmen Sie eine Nadel von gehärtetem Stahle, die nicht magnetisch ist, durch welche queer durch eine Axe gehet, die in ihren Zapfen liegt: Bringen Sie die Zapfen dieser Axe in zwey Löcher, oder auf eine kleine Gabel, welche ihr zur Stütze dienet, so wird die Nadel mit dem Horizonte parallel liegen bleiben: Machen Sie sie alsdenn magnetisch, indem Sie sie 4 oder 5 mal an dem Nordpole eines Magnets streichen, so wird sie sogleich, als Sie dieselbe wieder auf ihre Spitze bringen, nicht mehr ihr mit dem Horizonte paralleles Gleichgewichte behalten, als nur unter dem Aequator der Erde; und nachdem sie von denselben hier oder dahin fortgebracht

gebracht wird, wird sie sich gegen den Horizont herunterwärts neigen, welche Inclination um desto größer seyn wird, jemehr sie sich denen Polen nähert, sogar, daß sie unter den Polen vertical stehen wird; Befindet sie sich in der mittäglichen Halbkugel, so geschiehet dieses gegen den Süderpol; in der mitternächtigen aber gegen den Nordpol.

Diese Inclination verändert sich wie die Declination nach den verschiedenen Gegenden.

Versuch mit einem kugelförmigen Magnete.

Wenn Sie einen kugelförmigen Magnet auf Quecksilber schwimmen lassen, dessen Pole und Axe Sie bezeichnet haben, so werden Sie ihn sich nach dem Nord- oder Süderpol der Erdkugel richten sehen, und seine Axe wird sich mit ihrem Süderpole abwärts neigen, wenn es in unsern Himmelsstrichen geschiehet.

Dieses sind die Eigenschaften, welche ich an dem Magnet erkannt habe. Nun ist die Frage; wie man die Ursache dieser Erscheinungen erklären soll, welche uns dieses außerordentliche Wesen vor Augen stellt. An dieser Untersuchung scheinen die größten Weltweisen gescheitert zu haben. Die Erklärung, welche man bis jetzt davon gegeben hat, ist nur mit Muthmaßungen angefüllt, ob sie gleich das Ansehen einiger Wahrscheinlichkeit hat.

Der Ausfluß einer magnetischen Materie, die aus einem Magnete heraus gehet, um in den andern überzufließen.

Gewisse Eingangs- und Ausgangspole, die man zu der Natur dieses metallischen Wesens rechnet.

Die Circulation der magnetischen Materie um den Stein, nachdem sie aus dem Süderpole desselben herausgegangen sey, um durch den Nordpol wieder hineinzugehen, so wie auch in die Körper, welche sie annehmen können, als das Eisen und den Stahl.

Kleine Kanäle mit rauchen Franzen und Fasern eingefaßt, und die zwar nur zur Hälfte auf einer Seite liegen sollen, die man der Länge nach an dem Eisen und Stahle zu bemerken glaubt, und welche geschickt wären die magnetische Materie durchzulassen, die aber auf dem Wege nicht wieder zurück könnte, weil die an dem Eisen und Stahle befindlichen Fasern es ihr verwehreten, wenn sie wieder zurückgehen wollte.

Endlich die Spitzen der Feilspäne, die sich nach einer so geraden Linie an die Pole des Magnets anhängeten, um dennoch dem magnetischen Ausflusse an den Eingangs- und Ausgangspolen einen freyen Durchgang zu verschaffen; damit diese Materie durchgehen und in der Circulation in die Feilspäne dringen könne, welche an dem Aequator lägen, dieses alles würden so viele angenommene Meynungen seyn, welche zu der Quelle des Hauptgesetzes und der Ursache füh-

führen könnten, die man sucht, wenn sie uns nicht schon durch zwey oder drey der deutlichsten Erfahrungen umgestoßen zu seyn schienen.

Meynung der Alten von dem Ausflusse der magnetischen Materie.

Die gemeinste Meynung betrachtet die Erde als einen großen Magnet, in deren Atmosphäre beständig sehr geschwind eine unzählige Menge Körperchen von der magnetischen Materie circulirten, wovon ein Theil, sagt man, durch den Nordpol hineingehet, durchfließet, zu dem Süderpole wieder heraus kommt, und ohne Unterlaß um die Erde circulirt, um beständig wieder durch einen Pol hineinzugehen und zu dem andern heraus.

Der Magnet, welchen man mit der Erde vergleicht, und dem man eben solche Benennungen giebt, hat eine Atmosphäre, die mit dieser Materie angefüllt ist, und welche er von der Erde empfängt, indem sie um dieselbe circulirt, diese gehet durch seinen Nordpol hinein und zu dem Süderpole heraus.

Man siehet an diesem Systeme, daß es nothwendig scheint, es zu behaupten, und einen Ausfluß anzunehmen, der frey auf einander folgen könne, indem er auf einer Seite hineingehet und zur andern heraus. Nach diesem Grundsatze müssen die Magnete ihre Kraft erhalten, wenn man ihre Eingangspole den Ausgangspolen

der Erde entgegen stellt, und sie müssen dieselbe einander mittheilen, wenn sie mit ungleichnamigen Polen aneinander gestellt werden.

Aus diesen Operationen, die man der magnetischen Kraft beyleget, kann man die Direction der Magnete erklären.

Wenn der magnetische Ausfluß sich alsdenn mittheilet, weil er zu dem Pole des einen Magnets heraus gehet, und den Eingangspol des andern Magnets antrifft, der ihn anziehet und zwinget, in ihn zu dringen, so müssen nothwendigerweise die Eingangspole und Ausgangspole dieser beyden Magnete einander entgegenstehen; das heißt, wie wir schon mehr als einmal angemerkt haben, der Süder- oder Ausgangspol des einen dieser beyden Magneten muß sich an dem Nord- oder Eingangspole des andern befinden, damit dieser letzte diese Materie annehmen könne, welche nun bemühet ist in die ihr gleichförmigen Pole einzudringen, sonst würde ein wechselseitiger Streit unter den Theilen dieser flüssigen Materie entstehen, welcher die Circulation unterbräche und sie zurück triebe; wie man dieses an zwenen Magneten siehet, deren gleichnamige Pole einander entgegen gesetzt werden: Zum Exempel die beyden Süderpole. Alsdenn stoßen die Körperchen der magnetischen Materie einander, die aus jedem Magnete herausgehen, nöthigen durch ihren wechselseitigen Stoß die Magnete, einander abzutreiben, und breiten sich hierauf in den Atmosphären dieser Magnete aus,

wo

wo sie circuliren und sich durch die Nordpole derselben wieder hineinbegeben.

Folgt man der gemeinen Meynung, so kann man also die **anziehende** und **abtreibende** Kraft erklären.

Das Eisen oder der Stahl, die man mit dem Magnete als gleichförmig ansiehet, und denen man vielleicht eben die Kraft beylegen kann, weil sie Magnete werden ohne Hülfe der Mittheilung eines andern Magnets; die Zwischenräume, sage ich, dieses Eisens oder Stahls sind, nach eben diesem Lehrgebäude, so viele kleine nach der Länge offne Kanäle, die mit rauchen Fasern durchwebt sind, welche der magnetische Fluß ergreift, und in die er mit einer unbeschreiblichen Geschwindigkeit der Länge nach hineindringet, wohin er mehr Freyheit und beschleunigte Bewegung erhält; als in der Breite, und indem er durch diese Fasern schlüpft, die er nach seinem Laufe biegt.

Dieses ist ein so lebhaftes und geschwindes Eindringen der magnetischen Materie, daß es die Eisenfeilspäne in eine gewisse Ordnung bringt, die an den Polen des Magnetes ausgebreitet sind. Dieses Fluidum mag hinein oder herausgehen, so stößt es an die Partikelchen der Feilspäne, durch deren Zwischenräume oder kleinen Kanäle es mit einer Geschwindigkeit und Heftigkeit fähret, welche dieselben sich zu erheben zwinget, damit sie die Materie annehmen oder herausgehen lassen können.

Eben diese Gleichförmigkeit der Zwischenräume des Eisens oder Stahls, die dem Magnete so ähnlich sind, macht es, daß das Eisen, wenn es drey oder viermal der Länge nach an den Polen des Magnets gestrichen worden, die magnetische Kraft annimmt und behält, die in seine Zwischenräume dringt, und selbst ein Magnet wird.

Hier sind also die problematischen Sätze, die man bisher angenommen hat, und sie zur Erklärung der mittheilenden Kraft des Magnets anwendet.

Sie sehen, daß die ganze Bewegungskunst des Magnets, nach dem ordentlichen Lehrgebäude, in dem regelmäßigen Laufe der magnetischen Materie bestehet, welche in den magnetischen Körpern aus einem Pole in den andern fließet, desgleichen in der Lage der Zwischenräume sowohl des Magnetsteins, als auch des Eisens oder Stahls, welche darzu geschickt gemacht worden sind, diese Materie anzunehmen.

So einfach und natürlich dieses alte System zu seyn scheint, so leidet es doch seinen Widerspruch; ehe wir aber das anführen, was viele neue Philosophen davon denken, so wollen wir noch einige artige Erfahrungen durchlaufen: Denn jemehr wir in die Wirkungen dieses Wesens eindringen, destomehr Materie zur Bewunderung werden wir in seinen Erscheinungen finden, die es hervorbringt.

Versuch mit einem Uhrrädchen.

Nehmen Sie ein Rädchen einer Uhr, dadurch eine stählerne Axe gehet, drehen Sie die Spitze seiner Axe zwischen dem Finger herum, damit das Rädchen so herumlaufe, wie man es mit einem Dreher macht: Halten Sie einen starken Magnet an die Spitze der Axe, so werden Sie das Rädchen in die Höhe heben, welches sich in der freyen Luft mit großer Geschwindigkeit herumdrehen wird.

Versuch mit einem stählernen Ringe.

Heben Sie mit der Spitze eines magnetischen Messers einen kleinen glatten stählernen Ring in die Höhe; blasen Sie an eine von seinen Seiten, so wird er an dem Messer hängen bleiben, indem er sich mit Geschwindigkeit herumdrehet.

Versuch mit Nadeln.

Wenn man eine Magnetnadel aufs Wasser legt, oder einen leichten Drath, oder eine Nehnadel (und zwar diese letzten Stücke, ohne sie magnetisch zu machen) so wird man die Wirkungen der anziehenden und abtreibenden Kraft, und sogar der Direction an ihnen gewahr werden. Mit einem Bunde magnetischer Stückchen Eisen, oder einem Magnetsteine, wird man diese Eisenstückchen anlocken, circuliren lassen und entfernen kön-

nen, nachdem man ihnen die gleichnamigen oder ungleichnamigen Pole des Magnets entgegen hält.

Hierbey merken Sie, daß der Drath und die Nehnadel, wenn sie durch Annäherung des Magnets eine magnetische Kraft bekommen, auch zugleich Pole erhalten, welche gleiches Schicksal mit den Polen der Magnetnadel haben werden; folglich werden Sie bey der Annäherung eines gleichnamigen Poles fliehen, und hingegen von dem ungleichnamigen angezogen werden.

Halten Sie die beyden Pole eines eingefaßten Magnets über einen Haufen Stecknadeln, so werden Sie mit jedem Pole verschiedene aneinanderhängend in die Höhe heben, so daß eine auf der andern stehet. Berühren Sie endlich die letzten, so werden sie alle anhängen und eine kleine Kette oder Rosenkranz formiren.

Die Ursache, die man von diesem Anhängen giebt, bestehet darinnen, daß die versammelte magnetische Materie in größerer Menge und mit mehrerer Leichtigkeit nach der Länge des Eisens fließet, und also von einem Pole zum andern. Wenn Sie aber ein Stückchen Eisen auf die Oberfläche des Magnets legen, das ist, auf die obern Theile der Armatur, alsdenn wendet sich die magnetische Materie, die durch die kleinen Nadeln hindurchgehet, von ihrem Wege ab, schlüpfet durch die Zwischenräume des Eisens, und die Nadeln, welche nicht mehr genug Materie

terie finden, die sie unterstützen könnte, lassen los.

Ziehen Sie vermittelst eines Magnets eine Nehnadel vertical in die Höhe: Wenn Sie sie an dem Faden, womit sie eingefädelt ist, herunterwärts ziehen, so werden Sie befinden, daß sie sich in der Luft erhält, ohne den Magnet zu berühren, und Sie werden einen Thaler, Louisd'or, ein Stückchen Pappe oder Glas oder einen andern dünnen Körper durch den Raum ziehen können, der zwischen dieser Nadel und dem Magnete ist, ohne daß sie aus ihrer Stelle kömmt; wenn Sie aber eine Messerklinge darzwischen thun, so wird sie sogleich herunterfallen.

Bestreuen Sie eine Pappe, eine Kupferplatte, eine Glastafel, ein Stück Gold oder Silber mit Eisen oder Stahlspänen; legen Sie einige dieser Stücken nach Gefallen über einander. Wenn Sie den Pol eines armirten Magnets auf diese übereinander gesetzten Tafeln halten, so werden sich die Feilspäne auf der obersten mit ihren Spitzen so lange, in die Höhe richten, als der Magnet darüber seyn wird; und wenn Sie mit dem Magnete darüber hinfahren, und seinen andern Pol darauf bringen; so werden die Feilspäne sich wieder niederlegen, wenn der erste Pol weggenommen ist, so lange, bis der letzte Pol wieder auf der andern Seite in die Höhe stehet.

Diese Wirkung wird viel merklicher, wenn Sie sehr schwache und kurze Stecknadeln mit

kleinen Koppen dazu nehmen. Sie werden alsdenn sehen, daß sie sich bey dem Vorübergehen des einen Poles auf ihre Koppen in die Höhe richten, und wenn der andre Pol sich nähert, sodann sich umstürzen und auf den Spitzen stehen, auch so lange in dem Stande bleiben, als dieser Pol ihm gegenwärtig ist.

Diese letzten Versuche erklären uns, daß der magnetische Fluß die dichtesten Körper zwinget, ihm einen freyen Durchgang durch ihre Zwischenräume zu erlauben, damit er diejenigen finden könne, die ihm gleichförmig sind. Weder das Feuer, noch eine helle Flamme, noch das Wasser, noch die Metalle widersetzen sich ihm. Das Eisen und der Stahl sind allein im Stande, ihn aufzuhalten. Diese Materie durchdringet die Kupfer- und Silbermünze und andre um die daraufgelegten Feilspäne aufzusuchen. Wenn Sie aber diese Feilspäne auf sehr dünne Eisen oder Stahlplatten legen, so werden sie unbeweglich bleiben, ohngeachtet aller Stärke, die der darüber hingehende Magnet haben kann.

Allein dieser Vorzug des Eisens und Stahls, welcher den magnetischen Fluß zu überwinden scheint, erhält einige neuern Philosophen in ihrer Meynung, die sie in Ansehung dieser Materie haben.

Meynungen vieler neuen Philosophen.

Der Magnet, sagen sie, befindet sich mitten in einem Wirbel, welcher seine Atmosphäre aus-

ausmacht. Dieser Wirbel ist ein Ausfluß der Materie aus dem Magnete selbst, der sich in einer proportionirten Weite nach Beschaffenheit des Magnets, der ihn verursacht, um ihn verbreitet, und welcher durch alle Körper hindurch gehet, nur durch das Eisen und den Stahl nicht.

Wenn das Eisen und der Stahl der magnetischen Kraft eine Hinderniß verursachen, so sind also ihre Zwischenräume nicht geschickt, ihr einen freyen Durchgang zu verstatten; und wenn die Zwischenräume des Magnets mit denen in dem Eisen und Stahle eine Gleichförmigkeit haben, so muß auch diese Kraft an ihnen keine andre Wirkung thun, als an den Zwischenräumen des Stahls und Eisens.

In diesen Umständen und nach diesem Urtheile, darf der magnetische Fluß nicht durch den Magnet hindurchgehen, so wie er auch nicht durch das Eisen und den Stahl gehet. Man schließt ferner nach der neuen Meynung, daß dieser Fluß ein Wirbel ist, der sich durch diese Körper nach dem Verhältnisse der Beschaffenheit des wirkenden Magnets ausbreitet.

Ein Versuch, den man zur Unterstützung dieser Meynung anbringt, scheint sie zu bestätigen.

Versuch hierzu.

Stellen Sie einen künstlichen Magnet vertical in die Höhe. Halten Sie an seinen obersten Pol ein langes Stükchen Eisen, als

einen mittelmäßigen Nagel, oder das Futteral eines Gorkziehers: Bringen Sie auf dieses Futteral ein kleines cylindrisches Eisen in der Dicke des kleinen Fingers, und fünf oder sechs Zoll lang, aber nicht magnetisirt.

So werden Sie das Futteral des Gorkziehers anziehen, welches an dem Eisenstückchen fest hängen bleibt, so lange Sie den kleinen Cylinder perpendicular über dem Pole des Magnets in dem ausfließenden Wirbel erhalten, weil die magnetischen Theilchen, die aus dem Magnete herausgehen, sagen die Neuern, wiederum eine neue Atmosphäre um den Cylinder und das Futteral machen, durch deren Hülfe das Futteral an den untersten Theil des cylindrischen Eisens fest anhält.

Diejenigen, welche sich an das System der Emanation der magnetischen Kraft halten, die in das Eisen durch seine gerade lang hingehenden Zwischenräume dringet, weil sie geschickt sind dieselben anzunehmen, diese Leute sagen, daß der Ausfluß, welcher aus dem Magnete kommt, um mit Gewalt und in Menge in das Eisen zu gehen, sich sammlet und ins Enge zieht, um in den Cylinder zu dringen, dessen Diameter sehr klein ist; und daß eben diese Stärke, welche das Zusammenziehen dem magnetischen Fluße beybringt, das Futteral so fest anhalte.

Sie glauben auch aus der ordentlichen Lage, welche die auf einen Magnet gestreuten Feilspäne annehmen, der auf einer Pappe oder Glastafel liegt,

liegt, es erklären zu können, daß der magnetische Fluß durch den Nordpol des Magnets hineingehet, durch die innern Pole des Steins, woraus er zusammen gesetzt ist, fährt, zu dem Süderpol herausgehet, und sich in der Atmosphäre ausbreitet, um circulirend wieder zu dem Nordpole hineinzugehen.

Was die Neuern berechtigt, das System der Alten zu widerlegen.

Aber, antwortet man ihnen, die Lage ist nicht so beschaffen, wie man sie angiebt. Die Cirkel, welche man in den umhergestreuten Feilspänen beschrieben siehet, liegen um den Aequator concentrisch, und die Gestalt, die sie um die Pole annehmen, als welche häufiger damit beladen sind, scheinet an dem Nordpole divergent und an dem Süderpole des Magnets convergent zu seyn.

Wenn man annimmt, daß der magnetische Ausfluß aus dem Magnete in seine Atmosphäre gehet, und hierauf durch eine fortgesetzte Circulation wiederum in den Magnet fähret, könnte man da nicht sagen, daß diese Materie in alle seine Theile ohn Unterschied hinein und aus ihnen herausgehe? Die concentrischen Cirkel in den Feilspänen gegen dem Aequator scheinen anzuzeigen, daß diese Materie Zwischenräume antrifft, welche geschickt sind sie anzunehmen. Also kann die verschiedene Lage und die cirkelförmigen

Figu-

Figuren an denen um den Magnet auf der Pappe hergestreuten Feilspänen anzeigen, daß der magnetische Ausfluß ohne Unterschied in alle Gegenden dringe, die ihm gleichförmig sind.

Von dem Eisen und Stahle, als Magnet betrachtet.

Was man von dem Magnete sagt, das kann man auch auf das Eisen anwenden, welches selbst zu Magnete wird, und dessen Kraft, wenn es magnetisch ist, mehr Stärke und Vermögen hat, als der Magnet, der sie ihm mittheilte.

Das Verweigern, welches der Stahl und Eisen zeigen, wenn sie die magnetische Materie durch ihre Zwischenräume hindurch lassen sollen, wie wir es in den Versuchen mit den Feilspänen bemerkt haben, da sie unbeweglich auf der Eisenplatte liegen bleiben, hingegen auf jeder andern Fläche sich nach allen Seiten wendeten, wenn ein natürlicher oder künstlicher Magnet mit seinen Polen darüber hinfuhr. Dieses Verweigern, sage ich, auf Seiten des Eisens und Stahls, ist das wohl hinlänglich zu beweisen, daß dieses Metall diese Materie nicht annehmen sollte? Was man auch für eine Meynung annehmen wollte, die es verhindern könnte zu glauben, daß es von der Aehnlichkeit des Eisens mit dem Magnete käme, und von der Form seiner viel kleinern Zwischenräume als derjenigen

an

an dem Magnete, wenn es dasjenige so begierig ergreift und bey sich behält, was ihm ist mitgetheilt worden, welches die andern Körper nicht thun können, deren Theile nicht darzu geschickt gemacht sind.

Anmerkung von der Gleichförmigkeit zwischen dem Magnete und der Electricität.

Bemerken Sie hier die Aehnlichkeit, die sich zwischen der magnetischen Kraft und Electricität befindet. Die electrischen Körper verstatten der electrischen Materie nicht mehr Durchgang, als das Eisen dem magnetischen Fluße, und das electrische Fluidum dringt durch die unelectrischen Körper, wie der Fluß der magnetischen Materie durch alle andre Körper gehet, ausgenommen das Eisen und den Stahl. Befinden Sie nicht, daß diese vollkommne Gleichförmigkeit den ersten Naturforschern zu Hülfe käm, welche an der Electricität arbeiteten, um das zu beweisen, was die neuern Philosophen sich weigern anzunehmen, nämlich, daß das electrische Fluidum und die magnetische Materie nur einerley Fluidum sind, nur unter verschiedenen Abänderungen, deren Wirkungen überhaupt in verschiedenen Betrachtungen einander ähnlich sind.

Wir wollen es nur gestehen, daß die Erkenntniß der Ursachen so außerordentlicher Wirkungen über die Kräfte des menschlichen Verstan-

standes gehet. Lassen Sie uns unsre Aufmerksamkeit auf so außerordentliche Erscheinungen einschränken, und sie, so viel als möglich ist, durch andre Untersuchungen nutzbar machen, die uns zu neuen Wundern führen können, ohne daß wir so verwegen seyn wollen in Geheimnissen herum zu suchen, die über unsre Kräfte sind.

Nutzen des Magnets.

Die Gleichförmigkeit, welche sich zwischen dem Magnete und Eisen befindet, macht, daß man sich dessen zur Entdeckung der Minen dieses Metalles bedienet, das zum Gebrauche des Lebens so nothwendig ist.

Wenn ein starker Magnet vor einer Mine aufgehängt und davon angezogen wird, so kann man versichert seyn, daß diese Mine Eisen enthält.

Mit dem Magnete kann man auch ein stählernes Werkzeug von einem gleichen eisernen Werkzeuge genau unterscheiden, weil das erste mehr Kräfte bekommt, als das andre. Man kann auch vermittelst desselbigen die Eisentheile absondern, welche mit andern Metallen vermischt sind.

Der vortrefflichste Gebrauch aber dieses metallischen Wesens ist derjenige, welcher die Handelschaft der einen Hälfte der Erdkugel mit der andern unterhält.

Ursprung des Compasses.

So unvollkommen auch der Compaß nach seiner Entdeckung war, wovon sich Frankreich die Ehre zueignet, so bedienten sich doch die Steuermänner dieser Nation desselbigen gegen das zwölfte Jahrhundert; und man siehet aus den Nachrichten dieser Zeiten, daß sie dem Magnete den Namen Marinette beylegten, von welchem die Nadel des Compasses ihre Kraft erhält.

Durch Hülfe dieses Instruments bereicherten die am Meer gelegenen Völker, als die von **Marseille**, ganz Europa in dem vierzehnten Jahrhunderte mit den Landesproducten aus der Levante und Indien.

Dem Compasse hat Spanien und Portugall ganze Nationen zu verdanken, welche ein **Columbus**, ein **Coste**, **Albuquerque** und so viele andre berühmte Generals ihrer Herrschaft unterworfen haben.

Mit einem Worte, durch den Gebrauch des Compasses hat man der Handlung mehr Bequemlichkeit und Sicherheit verschafft, die man mit den errichteten Colonien in den weiten und fruchtbaren Gegenden von Amerika treibt, welche heut zu Tage von so verschiedenen Nationen sind bevölkert worden.

Von der Armatur des Magnets.

Alle Körper, welche man für vermögend hält, die magnetische Kraft anzunehmen, als der

Schmergel, verschiedene Salze, der Gallmey, der in gewissem Kupfer anzutreffen ist, und andre werden aus keiner andern Ursache von dem sich ihnen nähernden Magnete angezogen, als weil diese Körper Eisen in sich enthalten. Ueberhaupt ist das Eisen das einzige Wesen, dessen Theile mit den Magnetpartikeln gleichförmig sind, und deren genaue Verwandschaft so vollkommen ist, daß sie diesem Minerale eine neue Stärke zu geben scheint, wenn man sie mit einander vereiniget.

Nothwendigkeit, den Magnet zu armiren.

Ein bloßer Magnet ziehet nur schwache Stücken Eisen, nämlich Feilspäne, kleine Nägel, oder Stecknadeln. Wenn Sie aber seine Pole mit Eisen oder Stahl versehen, so wird er viel beträchtlichere Gewichte tragen. Diesen Gebrauch, den Magnet mit dem Eisen zu vereinigen, nennt man **den Magnet armiren.**

Diese Armatur versammlet und concentrirt die ganze magnetische Kraft in zween Punkten, und diese beyden Punkte sind die Pole des Steines, die in diesem Zustande eine sehr große Stärke haben.

Man armirt den Magnet, indem man an seine beyden wohl eingerichteten Pole zwey Stückchen von glatten und sehr polirten Eisen befestiget, die an dem obern Theile dünne, an dem unter-

tersten aber dicker sind, unter den Polen wie zween Absätze hervorragen, und so gemacht sind, daß die Berührung unmittelbar geschiehet.

Man befestiget diese Armatur mit einem oder zwey Bändern von Kupfer oder Silber, nnd an die beyden hervorragenden Enden applicirt man ein dünnes Stückchen oder Plättchen von ungehärteten und glatten Stahle, einer Linie dick und in der Mitte mit einem Haken versehen, damit er das Gewicht annehmen kann, welches der Magnet trägt.

Die Kraft, welche die Armatur dem Magnete giebt, vermehrt seine Stärke um ein grosses; denn ein bloßer Magnet, der kaum eine halbe Unze tragen kann, trägt ein Gewicht von mehr als 8 Pfund, wenn er armirt worden ist.

Die Stärke, welche der Magnet annimmt, wenn er armirt wird, scheint uns anzuzeigen, daß er seine ganze Kraft in das Eisen bringt, welches sie annimmt, und sie ganz und gar in den Polen vereiniget; dieses giebt ihm eine große Gewalt, daß er vermögend ist, 150 mal schwerere Gewichte zu tragen, als zuvor, ehe er armirt wurde.

Die magnetische Atmosphäre breitet sich nur auf eine gewisse Weite aus.

Der Magnet trägt aber nicht ein so starkes Gewicht, wenn es lang ist, als er tragen kann, wenn dasselbe in einen kurzen Umfang ist gebracht

bracht worden, weil der magnetische Fluß sich nur auf eine gewisse Weite verbreitet, die allemal gleich ist, der Magnet mag armirt seyn, oder nicht, angesehen die Atmosphäre, worinn die Materie circulirt, eine bestimmte Ausdehnung hat, über welche hinaus die anziehende Kraft nicht wirket. Dieses macht, daß der Magnet nur eine gewisse Anzahl kleiner Nägel oder in einander geschlungener stählerner Ringe nach einander erheben kann.

Von dem künstlichen Magnete.

Die Geschicklichkeit des Stahls und Eisens, die magnetische Kraft anzunehmen, lehrt uns ein Mittel, künstliche Magnete zu verfertigen, welche die natürlichen an Stärke und Güte übertreffen, so gut sie auch armirt sind.

Die Art, dergleichen künstliche Magnete zu bekommen, geschiehet durch die Mittheilung.

Man nimmt verschiedene wohl polirte und zubereitete Stücke von Rappierklingen von gleicher Länge, streicht sie eines nach dem andern an dem Nordpole eines starken armirten Magnets nach einerley Striche. Nachdem sie recht magnetisch worden, so verbindet man sie, und damit ihre Berührung der Länge nach unmittelbar geschehe, so zwingt man sie mit kupfernen Bänden und Beschlägen zusammen. Diese Art von Magneten hat einen großen Vorzug vor den natürlichen.

Man

Man muß verhindern, daß das Eisen oder der Stahl nicht etwa die durch die Mittheilung erlangte magnetische Kraft wieder verliere; denn es giebt Fälle, da dieser künstliche Magnet derselben so geschwinde beraubt wird, als er sie angenommen hat. Zum Exempel die Wirkung des Feuers, wie auch ein heftiger Stoß schwächt diese Kraft um ein großes.

Bringen Sie Feilspäne an ein magnetisches recht glüendes Stück Eisen, so werden sie nicht angezogen werden, und das Eisen wird seine Stärke und Kraft nicht eher wieder bekommen, bis es erkaltet ist.

Die andre nothwendige Aufmerksamkeit besteht darinn, daß man verhindert, damit ein magnetisches Eisen nicht etwa harte Stöße bekomme.

Schlagen Sie etliche mal auf ein magnetisches Stück Eisen, so werden Sie ihm die mitgetheilte Kraft benehmen; und es wird kaum Feilspäne an sich ziehen.

Eben diese Wirkung geschiehet an einem magnetischen Eisendrathe, wenn man ihn zusammen oder auseinander biegt, weil diese Handlung eine völlige Unordnung in allen seinen Theilen hervorbringt.

Wenn Sie ein Stück Eisen mit einem starken Magnete magnetisch gemacht haben, und dasselbe hierauf an dem Pole eines schwachen Magnets streichen, so werden Sie ihm die von dem ersten erhaltene Kraft wiederum benehmen

und es behält nur diejenige, welche ihm der schwache geben kann.

Streichen Sie ein Eisen mit eben dem Pole, der ihm seine Kraft mittheilte, nach entgegengesetzten Seiten; das heißt, wenn Sie den Nordpol erwählt haben, und streichen anfänglich von der linken Hand zur Rechten, so thun Sie es noch einmal von der Rechten zur Linken; so wird dieses Eisen seine erste Kraft verlieren, und wird sie nicht eher wieder bekommen, als bis Sie fortfahren, nach der letzten Art zu streichen. Daher sagt man, wenn man ein Eisen recht magnetisch machen will, so muß man es etlichemal nach einer Seite an einerley Pole des Magnets streichen.

Man behauptet, daß, wenn man einen guten künstlichen Magnet verfertigen will, das Eisen oder der Stahl an die Armatur recht passen muß, und daß diese Stücke sonst sehr wenig oder auch keine magnetische Kraft bekommen werden.

Wenn man eine Nadel an dem Ende eines armirten Magnets streicht, so bekommt sie die magnetische Kraft: streicht man sie aber wiederum rückwärts, oder, wenn man sie nur, nachdem man ihr die Kraft gegeben hat, in der Atmosphäre des Magnets nach der entgegengesetzten Seite zurückführt, ohne den Magnet zu berühren, so verliert die Nadel ihre erste erlangte Kraft, und bekommt eine neue ganz contraire.

Diese letzten Versuche zeigen uns, daß man, so oft man will, die Pole eines magnetisirten Eisens

sens verändern kann, entweder, indem man es an einem armirten Magnete nach einer contrairen Seite streicht; oder indem man es nach eben der contrairen Seite in die Atmosphäre dieses Magnets bringt.

Von dem ohne Hülfe eines Magnets verfertigten Magnete.

Es sind noch andre Mittel, künstliche Magnete zu bekommen, ohne Hülfe oder Mittheilung eines Magnets, auf was für Art es geschehen kann. Dieses nennt man **nachgemachte** Magnete.

Die Zangen und Eisenstangen, wenn sie perpendicular auf dem Horizont stehen, und überhaupt alles Eisen, welches lang ist, und sich in einer verticalen Stellung in dem Meridiane befindet, wird zu einem Magnete, dessen Kraft mehr oder weniger stark ist, nachdem das Eisen lange in der perpendicularen Stellung auf dem Horizonte verbleibet. Der untere Theil wird zum Nordpol und der oberste zum Süderpole.

Wenn man bey der gemeinen Meynung stehen bleibt, um die Ursache dieser Erscheinung zu erklären, so wird man sagen: Wenn die Erde ein großer Magnet ist, dessen Atmosphäre mit dem magnetischen Flusse angefüllt ist, welcher beständig um sie circulirt; so dringet dieser Fluß, der die Enden des verticalstehenden Eisens antrifft, mit Heftigkeit in seine entfernten Zwi-

schenräume, die geschickt sind ihn anzunehmen. Nun glaubt man, daß diese Materie durch den Nordpol hinein und zum Süderpol wieder heraus fließet. Es erfordert also, nach diesem Systeme, die Nothwendigkeit, daß dasjenige Ende des verticalen Eisens, welches an der Erde stehet, zum Nordpole wird, weil es das nächste Ende an der Erden und also dasjenige ist, welches am ersten die herausgehende Kraft empfängt.

Aber die Pole, welche diese Arten von Eisenstangen bekommen, sind veränderlich, das heißt, daß sie ihre Benennungen verändern nach der verschiedenen Stellung, in der sie sich befinden. Da der oberste Pol allemal der Süderpol ist, und der unterste der Nordpol, so kehren Sie nur diese Stangen etlichemal nach Gefallen um, alsdann wird das unterste Ende an der Erde allezeit der Nordpol bleiben.

Halten Sie ein dergleichen Eisen an eine Magnetnadel, die sich auf ihrem Stifte frey beweget, so wird das unterste Ende desselben den Süderpol der Nadel anziehen, und das oberste den Nordpol; die Nadel wird aber unbeweglich bleiben, wenn Sie ihr dieses Eisen in einer horizontalen Stellung darbieten.

Diese Erfahrung scheint ganz und gar die gemeine Meynung von dem magnetischen Ausflusse zu begünstigen, welcher beständig inwendig und um die Erde circuliret, und von seiner mittheilenden Kraft, welche in die geraden Zwischen-

schenräume des Eisens, das er in seinem Wirbel antrifft, hineinfährt und dasselbe der Länge nach zu vollkommnen Magneten macht.

Dadurch, sagt man, sind die eisernen Kreuze, die man auf die Kirchthürme stellt, magnetisch geworden, wie zu **Chartres**, **Marseille** und an andern Orten.

Der Donner bringt gleichfalls dem Eisen eine magnetische Kraft bey. Man erzählt, daß stählerne Gabeln sehr magnetisch geworden sind. Selbst das Feuer hat ihnen die empfangne Kraft nicht benehmen können.

Bohren Sie mit einem Bohrer ein Loch in ein Stück Eisen, so wird dasselbe, indem Sie das Loch des Eisens oder Stahls vergrößern, durch das Reiben eine starke magnetische Kraft erhalten.

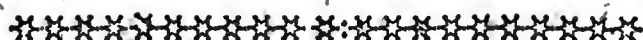
Legen Sie ein Stück Stahl auf einen Ambos: Reiben Sie es stark mit dem abgerundeten Ende eines andern großen Stücks Eisens, welches Sie vertical halten, so wird der Stahl eben so gut magnetisch werden, als wenn Sie es mit dem besten Magnet bestrichen hätten.

Sie werden in einem **Tractate von den künstlichen Magneten**, welcher von dem Pater **Rivoire** aus dem Englischen übersetzt und 1752 gedruckt worden ist, die Art finden, deren sich Herr **Canton** bediente, um Magnete ohne Hülfe eines andern zu bekommen. Die Weise, die er anwendete, ist einfach und leicht, und giebt vortreffliche Magnete.

Ich habe mich Ihrem Verlangen gemäß bezeiget, indem ich Ihnen alles das überschrieb, was ich von den Versuchen habe erfahren können, die ich habe machen sehen, und auch mit Personen, die in diesem Theile der Naturlehre erfahren sind, selbst wiederholet habe. Desgleichen, was ich von Beobachtungen andrer Autoren, die diese Materie abgehandelt haben, habe sammeln können. Es hat sich noch niemand unterstanden, ein sicheres Urtheil über ein Wesen zu fällen, dessen Kraft sich so außerordentlich zu erkennen giebt und so versteckt, daß es nicht möglich ist die Ursache davon zu bestimmen. Wir wollen uns nur damit begnügen, es zu bewundern, und uns bemühen, eine Neugier zu mäßigen, welche uns in Irrthümer verleiten könnte, wenn man sie zu weit triebe.

Ich habe die Ehre zu seyn ꝛc.

Abhand-



Abhandlung von der Electricität.

Die Electricität hat nur in dem Jahrhunderte Beyfall gefunden, worinn wir leben. Hundert Jahr vorher kannte man sie noch nicht. Sie ist auch eins von den Geheimnissen, deren Grundursache in dem Innersten der Natur verhüllet liegt.

Die Weltweisen des letzten Jahrhunderts, **Cartesius** und **Newton**, die mit zu vielen Sorgen überhäuft waren; nämlich der erste, die Naturlehre von dem abgeschmackten zu reinigen, und sie von einer Menge falscher Schlüsse zu befreyen, welche nur den Geist ermüdeten, ohne ihn auf einige Art zu befriedigen; der andre seinen Vorgänger zu übertreffen, indem er diese Wissenschaft auf ganz einfache Berechnungen einschränkte, die nach den Begriffen eines jeden sind, und ihr denjenigen Glanz gab, den sie nunmehr hat, durch die vortreffliche Abhandlung der Optik, die er damit verband: Diese **beyden berühmten Männer**, sage ich, haben der Nachwelt die Ehre und das Verdienst hinterlassen, an der Entdeckung einer so besondern Materie zu arbeiten, die zugleich so nutzbar zu seyn scheint.

Gegen

Gegen den Anfang dieses Jahrhunderts hat man sich auf die Untersuchung der Ursachen von den Wirkungen dieser subtilen flüßigen Materie gelegt, die eine so reiche Quelle so vieler erstaunenden und mannichfaltigen Erscheinungen ist, die aus der Electricität entstehen.

Unter denjenigen, die sich der Untersuchung ihres Ursprungs gewidmet haben, hat keiner dahin kommen können, die Grundursache davon zu entdecken. Die Meynungen sind getheilt. Unterdessen sind alle darinn einig, daß eine Materie um die electrisirten Körper anzutreffen sey, welche dergleichen Wirkungen hervorbrächte, wie wir sie bemerken, nachdem sie in Bewegung gesetzt worden. Aber ein jeder hat die Ursache und die Richtung auf die Art erklärt, wie er davon ist afficirt worden.

Die Gelehrten, welche von der Electricität geschrieben haben, belehren uns, daß dieses Wort aus dem Griechischen kommt, und in der lateinischen Sprache **Electrum** heißt, welches **Bernstein** bedeutet, weil die Alten an demselben eine Kraft, leichte Sachen anzuziehen und wieder von sich zu stoßen, bemerkten, z. E. Stroh, Staub, Federn, und andre, nachdem er war erhitzt worden.

Ursprung der Electricität.

Wir haben nur stufenweise eine Erkenntniß von der Electricität bekommen. Wenn

wir

wir bis zu ihrem Ursprunge zurückgehen, so lehret uns ihre Historie, daß in dem 16ten Jahrhunderte ein englischer Arzt, mit Namen **Gilbert**, nachdem er den Magnet bearbeitet hatte, und wußte, daß der Bernstein die Kraft leichte Körper an sich zu ziehen besaß, sehen wollte, ob auch andre Körper mit eben der Eigenschaft begabt wären, und daß er erkannte, die Gummi, Harze und dergleichen hätten eben dieselben.

In den folgenden Zeiten nach ihm, fiengen **Otto Guericke** und **Hauksbee** an, der Electricität ein Ansehen zu geben, durch die Vermehrung der Versuche des **Gilberts**. Der erste erfand die Art eine Kugel von Schwefel um ihre Axe herum zu drehen, welche leuchtete, wenn man sie im Finstern rieb, sie zog eine Feder an sich, die man ihr mit der Hand darbot, und stieß sie wieder von sich, wenn die Feder sie berührte, ohne sie weiter an sich zu ziehen, wenn nicht wenigstens die Feder zuvor einen andern Körper berühret hätte. Der andre nahm anstatt der Schwefelkugel eine Röhre und Kugel von Glase, welche die Versuche viel stärker und deutlicher hervorbrachte.

Die Herren **Gray** und **Dufay** bearbeiteten einer nach dem andern diesen Theil mit so vieler Geschicklichkeit, daß sie neue Entdeckungen machten; und der letzte befand besonders, daß alle Körper natürlicher Weise electrisch wären, ausgenommen die **Steine**, das **Holz**, welches nicht

nicht harzig wäre, das **Wasser**, die **Metalle** und **Thiere**. Er hat am ersten den electrischen Funken aus einem Körper herausgelockt, der durch die Mittheilung electrisirt worden war, und dieser Augenblick ist die merkwürdigste Epoche geworden, die man als den Grund aller der schönen Erfahrungen ansehen muß, die wir von der Electricität gesammelt haben.

Herr **Boze** hat nach diesem ein Mittel gefunden, die Kugel des **Haukbee** nützlich anzuwenden, um die Versuche des Herrn **Düfay** zu wiederholen, der sie nur mit den Glasröhren gemacht hatte, und die Physik verdankt ihm die Kenntniß von dem Anzünden des Weingeistes, des Schießpulvers und der Beatification, die also genannt wird, weil derjenige, welcher auf dem Pechkästchen electrisirt worden ist, von Lichtstralen umgeben scheint, wie man die Heiligen abmalet.

Endlich 1746 und 52 erschien der berühmte Versuch von Leyden, den die Herren **Muschenbrook** und **Allemand** ankündigten, und der von Marly durch den Herrn **Daliburd**, welche alle beyde die Electricität so berühmt gemacht haben, daß sie alle Naturforscher in den Stand gesetzt haben, die Natur dieser flüßigen Materie, die so subtil und außerordentlich ist, zu entscheiden.

Electrische Kraft.

Jeder Körper überhaupt wird electrisch, und bekommt eine anziehende und abtreibende Kraft, entweder durch das Reiben oder die Gemeinschaft mit electrischen Körpern.

Unterschied der electrischen und unelectrischen Körper.

Man nennt denjenigen einen electrischen Körper, welcher Zeichen der Electricität durch das Anziehen und Abtreiben von sich giebet, wenn er gerieben wird; und einen **unelectrischen** Körper, welcher diese Kraft nur durch die Gemeinschaft mit einem electrischen erhält.

Die Eigenschaft nämlich an sich zu ziehen und fortzustoßen, welche alle Körper entweder durch das Reiben oder die Mittheilung erhalten, hat uns auf die Gedanken gebracht, daß die electrische Materie um und in allen Körpern ohn Unterschied anzutreffen sey, und daß dieselbe nur die Gelegenheit und den Augenblick erwartet, in Bewegung gesetzt zu werden.

Welches die electrischen Körper sind.

Man rechnet zu den electrischen Körpern alle Arten Gummi, **Harze**, das **Glas**, die **Diamante von allen Farben**, alle **Edelge**-

stei-

steine, die Kieselsteine aus Medoc und am Rheine der Schwefel, das Wachs, der Bernstein, das Porcellan, die Seide und andre.

Welche Körper zu den unelectrischen gehören.

Die unelectrischen Körper, nämlich die, welche die electrische Kraft nur durch Hülfe und Mittheilung eines andern electrischen Körpers erhalten, sind alle Metalle, Thiere, Steine, alle Arten von Holz, das nicht harzig ist, das Wasser, die Knochen, Federn, das Blut, das Leder, das Horn, das Papier, alle Arten Vegetabilien, die Pflanzen und was mit ihnen verwandt ist, als der Zwirn, die Seile, die Leinewand u. a.

Diese Körper, welche nicht durch das Reiben electrisch werden, behalten diese Kraft, und pflanzen sie auf andre durch die Communication fort, wenn sie an solchen Körpern aufgehängt werden, die ursprünglich electrisch sind, oder nur dieselben berühren.

Die Körper, welche man durch das Reiben electrisirt, haben eine stärkere oder schwächere natürliche Anlage, ihre Kraft sichtbar zu machen. Der Diamant, der Bergcrystall und überhaupt die Edelgesteine, werden stärker electrisch, als die Gummi und Harze; nichts nimmt aber die electrische Kraft besser an, als das Glas, daher zieht

zieht man es den andern vor zu den Versuchen in dieser Materie.

Versuch, mit electrischen Körpern.

Will man die Kraft electrischer Körper erkennen, so nimmt man eine Stange Wachs, oder ein Stück Bernstein oder Schwefel, welches man mit einer recht trocknen Hand reibet, denn die Feuchtigkeit ist der Electricität höchst schädlich: Hierauf hängt man leichte Körper daran, als Sägespäne, Federn und andre dergleichen Dinge: Sogleich siehet man sich diese kleinen Körper lebhaft erheben, und sich an jene anhängen, von denen sie angezogen werden.

Damit dieser Versuch besser von statten gehe, und man mit mehr Lebhaftigkeit electrisire, so nimmt man eine Glasröhre zwey oder drey Linien dick, welche man mit der Hand oder einem Stück Zeuge reibet, indem man der Länge nach an der Röhre hinauf und herunterfährt, nachdem man sie erst hat am Feuer warm werden lassen. Wenn Sie hierauf diese Röhre an leichte Körper halten, als an Pappier, Federn, oder Metallblättchen, so werden Sie diese Körperchen sich an der Fläche der Röhre anhängen sehen, hierauf wieder losfahren und über dieselbe in die Höhe fliegen sehen, nachdem sie sie berühret haben. Dieser Versuch beweiset verschiedene Wirkungen.

1. Lehrt er uns, daß die ursprünglich electrischen Körper die Kraft haben, andre, die es nicht sind, an sich zu ziehen. Diese Kraft aber giebt sich stufenweise zu erkennen, sie fängt an dem weißen Wachse an, und gehet bis zum Glase fort, welches eins von denen zu zu seyn scheint, die die meiste Kraft haben, und sie auch am meisten mittheilen.

2. Beweiset er, daß die unelectrischen Körper, die von jenem angezogen werden, durch die Communication selbst electrisch werden; daher sie fortgestoßen und nicht eher wieder angezogen werden können, bis sie ihre Electricität verloren haben. Man siehet hiervon ein Beyspiel an einem Gorkkügelchen, das an einem seidnen Faden hängt, zwischen einem meßingenen Drate, der vertical stehet, und einem Eisendrate, der in einer electrisirten Bouteille steckt. Sobald als das Kügelchen in der electrischen Atmosphäre sich befindet, so wird es durch den Haken der Flasche angezogen; indem es ihn aber berühret, so erhält es eine Kraft, die es bis an den Meßingdrat fortstößt; und es berühret den Drat in der Flasche nicht eher wieder, als bis es sich allemal von der Electricität an dem Meßingdrate entlediget hat, die ihm der Eisendrat mittheilte.

3. Beweiset dieser Versuch die Aehnlichkeit zwischen der magnetischen und electrischen Kraft, die man für einerley hält, nur unter

ver-

verschiednen Abänderungen, und zwar wegen der anziehenden und fortstoßenden Kraft, welche man an diesen beyden Materien als eigenthümlich gewahr wird, unterdessen doch mit dem Unterschiede, daß die Richtung der einen nicht eben den Weg nimmt, wie in der andern, weil das magnetische Fluidum sich allezeit im Kreislaufe in der Atmosphäre des Magnets durch concentrische Cirkel ausbreitet, die von dem Aequator an bis an die Pole gehen, wie man es an der Lage der Feilspäne bemerket, die man auf eine Pappe um den Magnet herstreuet; anstatt, daß das electrische Fluidum sich fast in gerader Linie in der Atmosphäre der electrisirten Körper verbreitet.

Versuch mit Seide.

Bringen Sie einen Faden Seide an eine Röhre, die Sie stark electrisirt haben, so werden Sie sehen, daß sie fast in gerader Linie an die Röhre kommt.

Versuch mit einem Goldblättchen.

Legen Sie ein Goldblättchen auf eine Pappe, bringen Sie es mit dem Schnitte an eine electrisirte eiserne Stange, so wird das Goldblättchen der Länge nach in die Höhe springen und an die Stange fahren.

Versuch mit Sägespänen.

Legen Sie eine eiserne Stange auf seidene Schnüre, von der das eine Ende glatt wie ein Spatel gestaltet ist: Legen Sie auf diese Art von Teller Staub von Sägespänen, so wird der Staub zerstreuet in die Höhe springen, so bald als Sie die Stange electrisiren, und wenn Sie den Finger darüber halten, in die Atmosphäre des electrischen Flusses, so werden Sie sehen, daß dieser Staub eine kleine Säule formiret, die sich an Ihren Finger anhängen wird.

Verschiedene Wege, die die electrischen und magnetischen Ausflüsse nehmen.

Aus diesen artigen Versuchen lernen wir, daß die electrische Materie nicht so um die electrisirten Körper circulirt, wie die magnetische um den Magnet. Setzen Sie noch zu dieser Verschiedenheit in den Abänderungen dieser Materie, daß der magnetische Fluß seine anziehende und fortstoßende Kraft nur an dem Eisen und an solchen Körpern äußert, die Eisen bey sich führen; anstatt, daß die electrische Materie die seinige an allen Körpern überhaupt beweiset.

Gleichheit des gemeinen Feuers mit dem electrischen Feuer.

Dieses ist aber nicht die einzige Aehnlichkeit zwischen dieser flüßigen Materie und der magnetischen.

tischen. Die Feuermaterie scheint daran viel Theil zu haben. Man glaubt auch, daß diese beyden flüßigen Dinge einerley sind, nur auf verschiedne Art in Bewegung gesetzt. In der That, was scheinen sie nicht beyde für eine Gleichheit zu haben?

Das **Feuer** ist in allen Körpern gegenwärtig. Das **electrische** Fluidum herrscht in der ganzen Welt.

Die Feuermaterie erfüllt das ganze Weltgebäude. Die electrische Materie ist in allem, was existirt, befindlich.

Alle beyde offenbaren sich auf einerley Art.

Das **Feuer** erregt sich durch das Reiben. Die Electricität wird durch eine heftige Bewegung belebet.

Der **Funken** entstehet durch das Aneinanderschlagen des Eisens und des Kiesels. Der **electrische Funken** kommt von der Erschütterung der Theile, welche dieses Fluidum enthält, mit den Theilen der Körper, die man daran hält.

Diese beyden flüßigen Materien bestehen aus schweflichten Theilen.

Die **Feuermaterie** bricht aus, wenn die Hüllen, welche es enthalten, von andern schweflichten Theilen angestoßen werden. Dieser Stoß verursacht eine Entzündung.

Sobald als die **electrische Atmosphäre** durch das Herumdrehen ist in Bewegung gesetzt worden, so empfinden alle ihre Theile die Hef-

tigkeit der Bewegung, und die schweflichten Partikeln, womit dieses Fluidum angefüllt ist, stoßen einander und entzünden sich.

Bringen Sie die Spitze des Fingers oder eines Schlüssels an den electrisirten Körper, so ziehet die electrische Materie in der Bewegung die Materie des daran gebrachten Körpers an sich, und die Partikelchen dieser beyden Körper, die sich begegnen, vereinigen sich in einem einzigen Punkte. In diesem Vereinigungspunkte geschiehet der Stoß, welcher sie entzündet, und den electrischen Funken mit einem Knastern herauslockt.

Der Versuch mit der glänzenden Serviette, welche an einem heftigen Feuer in einer kalten und trocknen Zeit sehr stark erwärmet wird, und Funken von sich giebt, wenn man sie in einem finstern Orte schüttelt, beweiset, daß das in allen Körpern befindliche Feuer nur den Augenblick und die Gelegenheit des Stoßes erwartet, um auszubrechen.

Der Funken, welchen man aus dem Felle einer Katze herauslockt, wenn man ihren Rücken mit der Hand rückwärts streicht, oder der Funken, den ein Mensch knastern hört, wenn er nach einer starken Bewegung im Kalten das Hemde ausziehet, beweiset, daß die electrische Materie in den Körpern anzutreffen ist, und nur durch die Bewegung belebt zu werden, verlanget, damit sie ausbrechen könne.

Das

Das himmlische Feuer und electrische Fluidum ist einerley.

Wenn die Materie des Feuers und die electrische einerley Wesen sind, so muß man denken, daß das Fluidum, woraus der Bliß entstehet, seinen Ursprung aus dem electrischen Feuer hernimmt. Dieses werden uns die Versuche, die wir künftig anführen werden, zu erkennen geben.

Aus dem, was wir itzt gesagt haben, kann man schließen, daß der magnetische, electrische Fluß und das Feuer einerley Wesen sind, das unter verschiedenen Modificationen erscheinet.

Die Electricität stellt sich mir unter zweyerley Absichten vor.

Electricität in Ansehung des Wunderbaren.

Wenn meine Absicht auf die Befriedigung meiner Neubegierde gehet, so ist mein Gegenstand mit den erstaunungswürdigsten Erscheinungen angefüllt, welche aus einer Menge Erfahrungen entstehen.

Nämlich ein Goldblättchen, welches um eine electrisirte eiserne Stange herum tanzt, wenn man es in die Atmosphäre dieser Stange hält.

Am Ende dieser Stange befinden sich kleine Pappierschnittchen zwischen zwo Platten von Metall gelegt, wovon die erste electrisirt ist,

welche sich tanzend und springend zu beleben scheinen.

Ein kleiner Capillarheber, dessen kürzerer Schenkel in einem Glase voll Wasser steckt, stellt mir eine Art von Sprengkruge vor, woraus der Liquor weit auseinander sprizt.

Mit meiner Fingerspitze zünde ich Weingeist an, der in einem metallenen Gefäße befindlich ist, das eine electrisirte Person in der Hand hält.

Ich sehe ganze Feuerbüschel aus den Spizen der electrisirten Körper hervorgehen.

Eine ganze leuchtende Atmosphäre zieht meine Aufmerksamkeit auf sich.

Ketten, welche ganze Bäche von Licht verbreiten, heften meine Blicke auf sich.

Ich sehe ein nackendes Kind auf dem Pechkuchen, oder das auf seidenen Schnüren liegt, welches aus allen Theilen seines Körpers eine lichte und stralende electrische Materie von sich giebt, die mir es mit einer Glorie umgeben vorstellt. Und eine Menge andrer eben so belustigender Versuche.

Electricität auf Seiten des Nutzens betrachtet.

Wenn ich meine Blicke auf die Seite des Nutzens richte, was für einen Trost empfinde ich nicht, wenn ich sehe, daß diese flüßige Materie, wenn sie auf einen gewissen Grad der Stär-

Stärke ist gebracht worden, die für den Unerfahrnen sehr erschrecklich und fürchterlich ist, unter den Händen eines geschickten Untersuchers und klugen Beobachters eine heilsame Quelle für das menschliche Geschlechte wird.

Es ist ausgemacht, daß dieses so eindringende Fluidum selbst in dem Mittelpunkte und den entlegensten Kanälen des menschlichen Leibes anzutreffen ist. Wir haben ein Exempel von dem berühmten Zergliederer Herrn **Lecat** von **Rouen**, der sich der Electricität zur Heilung des Schlages bediente.

Der Versuch an dem gelähmten Arme eines Bürgers von **Genev**, dem der Herr **Jallabert** die Bewegung und Wirksamkeit dadurch wiedergegeben hat, daß er aus allen Theilen seiner Haut, welche über den verschiedenen Muskeln seines Armes lag, Funken herauslockte, würde genug seyn, den Eifer zu beleben und die größte Hoffnung zu geben. Herr **Sauvages**, ein Arzt zu **Montpellier**, hat mit gutem Erfolge eben diesen Weg befolget, und in der Electricität Quellen und Hülfsmittel gefunden, welche ihm für diese Krankheit Heilungsmittel verschafft haben, den Trost für schmerzhafte Flüsse und die Genesung eines Podagraisten, der seine Glieder nicht brauchen konnte.

Ich weis, daß man diese Begebenheiten hat in Zweifel ziehen wollen, ohne Zweifel, weil geschickte Naturforscher vergeblich gesucht haben die Probe an paralitischen Personen zu machen,

welche davon keine Linderung gespürt haben, und von denen vielleicht einige Schlachtopfer geworden sind.

Aber weil diese Operation unter den Händen einiger mißlungen ist, folget wohl daraus, daß der glückliche Erfolg unmöglich sey, und daß andre nicht glücklicher sind? Und kann man nicht unter diesen unglücklichen Geißeln, welche die menschliche Natur nur allzusehr verwunden, einige Arten von Schlage antreffen, welche mehr als andre geneigt sind, durch Hülfe der Electricität gelindert und geheilet zu werden? Die Erfahrungen von Rouen, Genev und Montpellier berechtigen uns so zu denken. Wer weis überdies, ob die zu Paris gemachten Versuche nicht deswegen mißlungen sind, weil man nicht den entscheidenden Zeitpunkt zur Heilung getroffen hat; und ob (vielleicht aus allzugroßer Hitze) der mißlungene Versuch nicht wäre zur Vollkommenheit gebracht worden, wenn man die Electricität nur nach und nach zu solchen Graden gebracht hätte, die nothwendig sind, denen unempfindlichen Theilen das Leben und die Wirksamkeit wiederzugeben, welche eine gewaltsame und zu schleunige Hülfe noch mehr schwächet.

Ich habe einen deutschen Arzt gekannt, welcher zween Arbeiter, die vom Schlage befallen wurden, den einen an dem Fuße und den andern am Arme, durch ein einfaches Mittel geheilet hat. Nachdem er ihnen die erste Hülfe geleistet

stet hatte, welche die Medicin in dergleichen Krankheiten anwendet, und ohne die gewöhnlichen Mittel vorbey zu lassen; so nöthigte er den mit dem kranken Arme, das Rad eines Messerschmids herumzudrehen, dessen Kurbel einen großen Umschweif machte, indem er ihn nach und nach jeden Tag nach einer richtigen Ausrechnung das Rad mehrmal herumdrehen ließ; und dem andern, der in der Straße Guenegault wohnte, legte er auf, sich zu bemühen, alle Tage zu gehen, bis er im Stande war, zu Fuß ohne Krücke nach Paßy zu gehen. Dieses kann beweisen, daß diese Krankheit solche Mittel und Hülfleistungen erfordert, welche die verletzten Theile stufenweise in Bewegung setzen.

Wenn wir nicht glücklich genug gewesen sind, hierinn einen guten Erfolg von der Electricität zu spüren, haben wir wohl das Recht, daraus zu schließen, daß sie ganz und gar in der Medicin ohne Nutzen sey.

Die Electricität hält den Fortgang des Blitzes auf.

Wir wollen auf einen Augenblick annehmen, daß das große Verlangen, die Electricität dem menschlichen Geschlechte in so grausamen Zufällen nutzbar zu machen, die Augen der Aerzte zu Rouen, Genev und Montpellier verblendet habe, um uns zu überreden, daß sie mehr geleistet hätten, als in ihrem Vermögen war. Wir wol-

wollen noch weiter gehen, und annehmen, daß die Electricität in der Medicin keine Hülfe leisten könne; ist dieses nicht eine vortreffliche Entdeckung, ein Mittel gefunden zu haben, welches den Bliß in seinem Fortgange aufhalten, ihm zuvorkommen und seine traurigen Wirkungen benehmen kann. Was kann wohl sonst dieses Wunder hervorbringen und uns diesen Vortheil verschaffen, als die Electricität?

Jedermann weis, daß wir dem Herrn **Franklin** dieses Geheimniß zu verdanken haben. Herr **Daliburd**, der uns die Schriften dieses gelehrten amerikanischen Naturforschers übersetzt hat, zeigte uns durch den zu **Marly** den 10. May 1752 gemachten Versuch, daß die electrische Materie keine andre, als die Donnermaterie sey. Dieser Versuch hat ein großes Licht über die Naturlehre verbreitet. Wir haben auch gesehen, daß die geschicktesten Naturforscher mit erstaunender Begierde dieser nützlichen Entdeckung nachgegangen sind. Was ist trostreicher vor den Menschen, als zu wissen, daß er im Stande ist, den Bliß über seinem Haupte abzuleiten und das Himmelsfeuer herabzuziehen, um es in die Eingeweide der Erde zu leiten, durch die Communication, welche er jenem mit dieser giebt.

Wenn die Materie des Donners und die electrische gleichartig sind, so dürfen wir nicht mehr wegen der Ursache dieses so fürchterlichen Meteores im Zweifel stehen. Nichts ist leich-

ter,

ter, als die Erklärung dieser Wirkungen. Von da an muß man die Meynung von einem Luftkerne, der in schweflichte Ausdünstungen eingehüllt wäre, fahren lassen. Desgleichen wollen wir den wiederholten Stoß harzigter und schweflichter Dämpfe vergessen, welche durch den Trieb der Winde einander aufstoßen, alsdenn fermentiren und sich entzünden sollen.

Nichts kann uns besser von dem gleichartigen Wesen dieser Materien überzeugen, als die Versuche, welche alle Tage über dieses so ausserordentliche und gefährliche Fluidum angestellt werden.

Der **leydensche** Versuch; derjenige mit der **vergoldeten** oder **versilberten Glasscheibe**; die **beyden Lagen Pappier**, welche von dem electrischen Funken durchbohret werden; die **kupferne Waage** mit diesem Funken beladen; das **Schmelzen** der Metalle; der **schöne Versuch** des Herrn **Daliburd**, alles dieses beweiset, daß das electrische und himmlische Feuer aus einerley Grundstoffe entstehet, und einerley Wirkungen hat.

Der Donner tödtet einen Menschen, so bald er ihn berühret, ohne ein sichtbares Zeichen von dem Schlage, den er ihm beybringt, zu hinterlassen.

Der leydensche Versuch erschüttert die Körper durch und durch, sogar, daß er das Leben raubt, wenn das Electrisiren heftig ist, und oh-

ne

ne ein scheinbares äußerliches Merkmaal seiner Wirkung zurück zu lassen.

Leydenscher Versuch.

Diese Erschütterung bekommt man, indem man in einer Hand eine Flasche voll Wasser hält, die mit einem Meßingdrate versehen ist, welcher bis auf den Boden hinabgehet; und indem man mit dem Finger der andern Hand einen Funken heraus lockt, entweder aus einer eisernen Stange; oder aus dem Haken der Flasche; oder aus einem Flintenlaufe, der auf seidenen Schnüren horizontal liegt und electrisirt wird, indem man einen Conductor von Eisendrate darüber legt, an dessen andern Ende Metallblättchen befestiget sind, welche eine gläserne Kugel berühren, die man mit Geschwindigkeit herumdrehet, vermittelst eines Seils, welches um ein ähnliches Rad gehet, wie die Messerschmiede haben; dadurch erregt man das electrische Feuer, welches in der Glaskugel steckt, durch das Reiben der Hände oder eines Küssens, woran sie stößt; oder besser, indem man den Funken mit einer Hand heraus lockt, und in der andern ein Glas voll Wasser hält, worein ein Meßingdrat getaucht ist, der an dem electrisirten Flintenlaufe hänget.

Sobald man den Funken herauslockt, so spüret man in den Ellenbogen und der Brust eine heftige Erschütterung, welche sehr gefährlich

lich ausschlagen, und zugleich den Tod verursachen kann, wenn das Electrisiren zu weit getrieben wird.

Der Versuch mit der belegten Glasscheibe ist eine vollkommne Nachahmung des Himmels, wenn er im Feuer stehet, und sein Autor nennt es den **künstlichen Donner.**

Versuch mit der belegten Glasscheibe.

Nehmen Sie ein recht ebenes Glas 25 Zoll lang und 18 breit, das auf jeder Seite in der Mitte mit Gold oder Silberblättchen belegt ist, indem Sie einen etwas breiten Rand lassen; legen Sie dieselbe auf einen Träger von seidenen Schnüren, der auf einem Fußgestelle ruhet: Machen Sie eine Communication der Unterfläche dieser Scheibe mit dem Fußboden vermittelst eines Eisendrates, welcher diese Fläche mit einem Ende berühret und den Sie mit dem andern an den Träger befestigen; auf die Oberfläche bringen Sie eine Kette, welche von dem Conductor ausgehet; Nachdem Sie werden das Rad vielemal umgedrehet haben, so werden Sie einen Haufen Funken gewahr werden, die sich an den Rändern der Vergoldung ausbreiten und immer stärker und häufiger werden, nachdem das Electrisiren fortgesetzt wird, und der ganze Versuch wird sich mit einem leuchtenden Funken endigen, der von einem Knalle begleitet wird.

Nach

Nach geendigtem Versuche werden Sie auf dem Glase einen weißlichten Streifen schlangenweise gewahr werden; wenn Sie mit dem Finger darüber fahren, so werden Sie das Glas rauch befinden, und halten Sie die Nase daran, so werden Sie einen Schwefelgeruch empfinden, der sich in dem Zimmer ausbreitet, wenn man den Versuch drey oder viermal fortsetzet.

Der electrische Funken, welcher zwey Lagen Pappiere durchbohret, zeiget, was dieses Fluidum für Stärke hat, und für Aehnlichkeit mit dem Donner, indem es ein Thier sogleich tödtet.

Legen Sie zwey Lagen Pappier übereinander auf diese Glasscheibe, welche auf dem Träger mit den seidnen Schnüren liegt: Machen Sie eine Communication mit der Erde, und legen den Conductor auf das Metall, womit die Oberfläche des Glases bedeckt ist, so wird diese Oberfläche electrische Materie vermittelst des Umdrehens der Kugel von sich geben: Nehmen Sie zween Eisendräte, wie einen Bogen gekrümmt, dessen Enden wiederum wie ein Haken herumgebogen sind, um sie aneinander zu hängen; sie müssen auch jeder durch ein Stück gläserne Röhre, wie durch ein Futteral gesteckt werden; vereinigen Sie diese beyden Dräte durch ihre Haken mit einander, so, daß sie einen Cirkel vorstellen; wenn nun die Oberfläche des Glases electrisch geworden, so werden Sie mit dem einen Ende dieses großen Bogens das Metall berühren,

ren, welches an der Unterfläche des Glases liegt, und das andre Ende der zusammengehängten Dräthe bringen Sie auf die Fläche des Papiers, alsdenn wird aus der Oberfläche des Glases ein starker Funken mit einem Knalle herausfahren, welcher, indem er hin und wieder die beyden Lagen Papiere durchbohret und sich längst des Umfanges der beyden vereinigten Dräthe ergiesset, zur Unterfläche zurückkehren wird, um das Gleichgewichte wieder herzustellen. Wenn Sie aber anstatt des Papieres auf die Scheibe ein gemeines oder indianisches junges Hühnchen, ein Kaninchen, eine Katze oder andres Thier setzen, so tödtet der Funke dasselbe sogleich.

Dieser Versuch, welcher, wie wir gesehen haben, die Stärke und Aehnlichkeit des elektrischen Feuers mit dem Donner beweiset, verursacht einen Geruch, der dem beyden metallischen Fermentationen gleich ist.

Ehe man aber die Scheibe von dem Träger herunter nimmt, so muß man die Vorsicht brauchen, sie zu entladen, indem man eine Communication zwischen den Flächen mit dem Eisendrate veranstaltet, um das Feuer herauszulocken, sonst würde man eine gefährliche Erschütterung bekommen.

Die kupfernen Waageschalen, welche mit seidenen Schnüren an einen Waagebalken aufgehängt werden, geben uns einen deutlichen Begriff von der Art, wie sich die Wolken von dem elektrischen Feuer entledigen.

Versuch mit den Waageschalen, welche die Wolken vorstellen.

Befestigen Sie an der Decke mit einem etwas langen Bindfaden einen Waagebalken zwey Fuß lang, der seine Schalen an seidenen Schnüren trägt; stellen Sie auf einem Fußgestelle ein stumpfes Eisen darunter, theilen der einen dieser Schalen einen elektrischen Funken mit, durch die Annäherung des Hakens einer electrisirten Flasche: Sobald als sich das Eisen in der Atmosphäre der beladenen Schale befindet; so werden Sie sehen, daß sich die Schale auf das Eisen herunter senket, und auf demselben von dem Feuer entlediget, welches sie durch den Haken der Flasche erhalten hat, und zwar durch einen sehr hellen Funken, welcher blitzt, und daß sie an das Eisen schlägt, wofern die Electricität sehr stark ist; wenn Sie anstatt des Eisens eine spitzige Pfrieme nehmen, so wird die Waageschaale nicht herunterkommen, sondern ihr Feuer ohne Knall längst der Pfrieme fahren lassen, ohne sie zu berühren, sogar bis die ganze Flasche entladen ist, wenn Sie dieselbe allezeit nahe an das Becken halten; welches in dem ersten Falle mit dem stumpfen Eisen nicht geschehen kann, weil die Schale aus dem Haken der Flasche nur zwey oder drey Funken herauslocket.

Eben diese Wirkung geschiehet an den electrischen Wolken, welche über hohe Orte weggehen, als über Berge, Felsenspitzen, Kirchthürme, Bäume und dergleichen. Sie neigen sich gegen diese

erha-

erhabene Oerter, die sich in ihrer Atmosphäre befinden, und theilen ihnen die Electricität mit, indem sie einen Theil ihres Feuers auf sie losschiessen.

Jemehr diese hervorragenden Oerter Fläche haben, mit desto mehr Stärke und Knalle theilet sich das electrische Feuer mit, weil sich die Wirkungen der Electricität nach dem Verhältnisse der Flächen vermehren. Es ist also sehr klug, wenn man sich zur Zeit des Ungewitters nicht unter den Schutz solcher hohen Orte, noch unter einen Baum begiebt; denn der Baum zieht wegen seiner grossen Oberfläche das electrische Feuer sehr leicht an sich. Der Donner trifft auch sehr öfters die Wälder.

Wenn diese Erhöhung in eine Spitze zuläuft, so gehet alles ganz stille ab, und die Wolke theilt ihr ohne Geräusche ihr Feuer mit: Man wird nur an dem Ende dieser Spitze ein Stralenbüschel gewahr, welches demjenigen gleich ist, das sich an den Mastbäumen der Schiffe ansetzt, und die Schiffleute das Feuer der St. Elme nennen.

Wenn eine mit electrischem Feuer angefüllte Wolke von den Winden fortgetrieben wird, und eine andre antrifft, welche wenig hat, so wird sie angezogen, und theilt dieser einen Theil ihres Feuers mit. Alsdenn siehet man in der Luft eine Menge Blitze, welche die Funken vorstellen, die längst den Rändern der Belegung auf dem Glase schlangenweise laufen, wovon wir den Versuch angeführet haben; und der Knall des hellen Funkens, der sich hierauf hören läßt, ist eine schwache Nachahmung der so fürchterlichen und erstaunenden

Donnerschläge, welche das Aufstoßen einer Menge schwefelichter und electrischer Theilchen durch ihren Stoß verursacht.

Das Schmelzen eines Goldblättgens durch den electrischen Funken stellt diejenige Wirkung des Donners vor, da er eine Degenklinge, einen Schlüssel, eine Schuhschnalle schmelzt, ohne die Scheide zu verletzen, in welcher der Degen steckt, noch die Thüre, die der Schlüssel aufmachet, noch den Schuh, woran die Schnalle hängt.

Versuch mit dem Schmelzen der Metalle.

Diesen Versuch zu machen, so schneidet man einen Streifen von einem Gold- oder Silberblättchen oder geschlagenen Kupfer, welchen man zwischen zwey kleine Stücken Glas legt, von denen eins etwas länger als das andre ist, und die mit Seide zusammengebunden werden, indem man die Vorsicht braucht, das Blättchen an beyden Enden vorstehen zu lassen.

Man stellt alsdenn auf einen Gueridon eine Flasche von weissem Glase, die unten versilbert ist, von dem Anfange ihres Bauchs bis an den Boden innwendig und auswendig. Diese Flasche, welche 4 bis 5 Maaß fassen kann, ist auf zwey Drittel mit 14 bis 15 Pfund Schrot angefüllt, worein man einen Eisendrath durch den Stöpsel steckt, den man mit dem Haken an den Conductor befestiget.

Auf

Auf dem Gueridon an der Seite der Flasche muß sich eine Stange befinden, wodurch man nach Gefallen eine kleine Presse zu und aufmachen kann, die auf der Stange ruhet.

Man legt die Glasstücken mit dem Metalle so unter die Presse, daß das längste unten zu liegen kommt, und daß das Goldblättchen, welches darüber gehet, aussen an die Flasche rührt.

Wenn diese Zubereitung gemacht ist, so nimmt man einen von den beyden Dräthen in dem Versuche mit dem durchbohrten Papiere, dessen eines Ende man auf das Goldblättchen legt, das über das längste Glasstück hinaus gehet, und vermittelst ihrer gläsernen Handhabe bringt man das andere Ende entweder an den Conductor oder an den Meßingdrath in der Flasche.

Wenn man hierauf die stark geriebene Kugel einige Minuten herumgedrehet hat, und mit dem einen Ende des gebogenen Drathes sich nähert, wie ich schon gesagt habe, so springt ein Funken mit einem Knalle heraus, welcher längst an dem Bogen hin und in eben dem Augenblicke zwischen die Stücken Glas auf das Goldblättchen fährt, davon er einen Theil schmelzt. Man kann merken, daß die Operation zu Ende ist, wenn bey wiederholtem Versuche der Bogen nur schwache Stralen anstatt der Funken herauslockt.

Nach geendigtem Versuche darf man nichts eher anrühren, bis die Flasche ist ausgeladen worden; welches geschiehet, indem man das eine Ende des Bogens an die Flasche hält, und das andre

zu wiederholten malen an den Conductor, bis kein Funken mehr herausgehet: Sonst würde man seine Nachläßigkeit bereuen, und den Mangel der Vorsicht, die bey allen Versuchen in der Electricität höchst nöthig ist, sie mögen mit den geladenen Flaschen oder mit ebenen Flächen gemacht werden.

Diese Erfahrungen zeigen uns die Aehnlichkeit zwischen dem electrischen Feuer und demjenigen, welches der Bliß erregt.

Die durch eine geschwinde Erschütterung bis ins Innerste gebrachten Schläge: Die hellen Funken, welche das Glas bedeckten, als eine Nachahmung der Bliße, welche einen Theil der Atmosphäre in Feuer setzen; Die beyden hin und wieder durchbohrten Papiere, oder das durch den electrischen Funken sogleich getödtete Thier; die Vergleichung des stumpfen Eisens, welches die mit electrischem Feuer beladene Waageschale an sich zog mit den erhabenen Orten, an welchen die Wolken ihren Bliß ausladen, und das durch diesen Funken hervorgebrachte Schmelzen der Metalle, so wie durch den Donner, dieses alles beweiset die Gleichheit dieser beyden flüßigen Materien. Aber nichts überzeuget uns hiervon vollkommner, als der Versuch von Marly. Herr Daliburd, welcher der Autor davon ist, nach denen Muthmassungen des Herrn Francklin, beweiset ohne Widerrede, daß die electrische Materie aufs genauste eben die Donnermaterie ist.

Versuch des Herrn Francklins durch den Herrn Daliburd.

Zu diesem Versuche errichtet man auf zwanzig bis 25 Fuß hoch eine eiserne Stange, die auf einem Pechkuchen und auf allen Seiten frey stehet, diese wird mit der electrischen Materie geladen, die in der Luft circulirt.

Mit dieser so aufgestellten Stange kann man alle Versuche der Electricität machen, wie durch das Umdrehen der gläsernen Kugel. Da aber eine zu große Menge electrischer Materien in der Wolke seyn kann, besonders wenn sie gerade über der Stange stehet, so muß man sich ihr mit folgender Vorsicht nähern.

Wenn es am Tage ist, so bewaffnet man sich mit einer langen Glasröhre, auf welcher ein grosser Bogen von Eisendrathe stehet, dessen eines Ende man auf die Erde stellt, und das andre an die Stange bringt, oder an den Fuß, worauf sie stehet. Wenn der herausgelockte Funken sehr stark ist, so merkt man, daß die Wolke sich eines Theils ihrer Materie entlediget hat.

Macht man den Versuch bey der Nacht, so bewaffnet man sich mit einem spitzigen Eisen, welches man immer näher und näher an die Stange bringt, bis es anfängt zu leuchten, dieses geschiehet in dem Augenblicke, da sich die Spitze in die Atmosphäre der Stange eintaucht. Und wenn diese Atmosphäre sich in der Weite von drey oder vier Fuß verbreitet, so muß man warten, bis das

electrische Feuer nicht mehr so stark ist; denn wenn man den Funken herauslocken wollte, so würde man Gefahr laufen, die ganze Materie herauszuziehen. Breitet sich aber die Atmosphäre nicht weiter als einen Fuß aus, alsdenn kann man sich des Feuers vom Himmel zu allen verlangten Versuchen bedienen.

Versuch, wie man sich vor den Wirkungen des Blitzes verwahren soll.

Wenn man sich für den traurigen Wirkungen des Donners verwahren will, so errichtet man über den höchsten Ort des Hauses eine eiserne Stange, deren oberstes Ende spitzig zuläuft. Diese Stange läßt man mit dem Erdboden cummuniciren, oder mit dem Wasser, wenn der Versuch auf einem Schiffe geschiehet, vermittelst eines Eisendraths, welcher an das unterste Ende der Stange befestiget ist, und sich in den Erdboden oder ins Wasser verlieret.

Auf diese Art kann man die Gebäude für den erschrecklichen Wirkungen des Blitzes sicher stellen. Die Ursache ist ganz deutlich. Die electrische Materie läuft mit mehrerer Geschwindigkeit an dem Metalle und vornehmlich längst den Spitzen herunter, als an unelectrischen Körpern. Aus diesem Grundsatze fließet, daß das electrische Feuer längst dem Eisen herabfließt, woran es sich hänget, und es nicht eher verläßt, als an dem Orte, wo es keines mehr antrifft. Es ist also nothwendig, das Eisen in die Erde oder ins Wasser zu leiten, damit

mit das Himmelsfeuer sich in eins von diesen beyden Elementen verliere; Sonst würde es das Metall verlassen, sobald es keines mehr anträfe, und würde sich den nahgelegnen Materien mittheilen, wo es Schaden verursachen würde. Aber wenn man die Vorsicht braucht, daß man das Ende des Metalls mit der Erde communiciren läßt, so ist keine Gefahr dabey. Diese Begebenheit ist neuerlich zu Philadelphia 1760 bestätiget, und durch die medicinische Zeitung No. VII. den 23. Januar 1762. bekannt gemacht worden.

Die Kenntnisse, welche wir von diesem so ausserordentlichen Elemente haben, und überhaupt die Mittel, die wir besitzen, uns vor seinen Wirkungen zu verwahren, sind so kostbar, daß ich mich wundere, daß man noch keinen Gebrauch davon macht, und daß man es nur als einen Gegenstand einer bloßen Neugier ansiehet.

Beschreibung der Electrisirmaschine.

Die Wirkungen der electrischen flüßigen Materie geschehen sogleich und beständig, wenn man sie erreget, und eine Glas- oder Schwefelkugel mit trocknen Händen reibet und in Bewegung setzt, welche Kugel zwischen zween Pfeilern angebracht ist, an ihre Pole sind hölzerne tiefe Scheiben angekütet, von denen jede in der Mitte ein stählernes Loch von 3 oder 4 Linien hat, in welchem zwo Spitzen stecken, die auf den Pfeilern ruhen und die Kugel tragen müssen, und an eine dieser Scheiben macht man eine Hohlkehle, um ein Seil ohne

Ende aufzunehmen, welches in die Krinne eines Rades von 3 oder 4 Fuß im Diameter gehet, das man mit einer Kurbel herumdrehet.

Wenn man Lust hat die Electrisirmaschine nach ihren kleinen Theilen und alle darzu nöthige Instrumente zu sehen, so kann man seine Zuflucht zu dem Buche des Herrn Nollets: welches heißt Versuche in der Electricität des Herrn Nollets nehmen.

Mit einer ähnlichen Maschine macht man diejenigen Versuche, die ich anführen werde, und alle übrigen, die man über dieses Element anstellen will.

Von der Art, die electrischen Erscheinungen zu bekommen.

Will man die electrischen Erscheinungen erhalten, so müssen die unelectrischen Körper, denen man diese Materie mittheilen will, recht frey stehen, und an ursprünglich electrische Körper rühren. Aus dieser Ursache legt man Röhren von Bleche oder vergoldeten Papiere, die man communicirende Röhren nennt, auf seidene Schnüre, oder auch eine eiserne Stange oder einen Flintenlauf, woraus man die nöthige Materie zu den Versuchen herauslockt; ferner läßt man einen Menschen, den man electrisiren will, auf einen aus Wachs und Harz gemachten Kuchen treten, indem man ihn eine Kette oder sogenannten Conductor in die Hand nehmen läßt, welcher ihm das electrische durch die Kugel erregte Fluidum mittheilet.

Da die Wirkungen der Electricität nach dem Verhältnisse der Flächen zunehmen, so giebt das electrische Fluidum desto mehr Merkmaale seines Daseyns von sich; jemehr communicirende Röhren sind und je größer ihr Diameter ist.

Man nennt das Kästgen von 15 bis 16 Zoll ins Gevierte und 3 oder vier Zoll tief einen Kuchen, das mit untereinander geschmolzenen Pech und Wachse angefüllet ist, worauf ein Mensch tritt, der sich will electrisiren lassen.

Der **Conductor** ist ein Eisendrath oder metallene Kette, die zwey oder drey Zoll über der Kugel ihren Anfang nimmt, und mit derselben vermöge einiger dünnen Metallblättgen communicirt, die an ihrem Ende angemacht sind, und an der Kugel wegstreichen, indem sie herumgedrehet wird. Durch dieses Mittel empfängt der Conductor das electrische Feuer, und pflanzt es durch die Communication auf die Körper fort, welche man electrisiren will, wenn sie denselben berühren.

Unter den Körpern, welche zu Conductoren dienen, die Electricität fortzupflanzen, sind die Metalle und das Wasser die besten. Je länger der Conductor ist, und jemehr er Oberfläche hat, desto beträchtlicher ist die Stärke der Electricität.

Ein Körper wird electrisch, wenn die in ihm befindliche Kraft erregt und entweder durch das Reiben oder die Communication in Wirksamkeit gebracht wird; denn jeder Körper hat seinen Theil electrische Materie, die ihm eigen ist, und beständig fertig bey der geringsten Bewegung auszubrechen.

brechen. Alsdenn entstehet um diesen Körper eine electrische Atmosphäre, in deren Mitte er sich befindet.

Was die electrische Materie sey, und was sie für eine Gestalt annimmt.

Denn diese Atmosphäre ist der Ueberfluß derjenigen electrischen Materie, die mit der verbunden ist, welche in allen Körpern angetroffen wird: Der Ueberfluß, welcher sich auf ihren Oberflächen verbreitet, und sich in größerer oder engerer Weite ausdehnt, nachdem sie schwach oder lebhaft angezogen wird.

Diese Anmerkung zu verstehen, so muß man sich wieder an den Grundsatz von der wechselseitigen Attraction einer in der Welt ausgebreiteten Materie erinnern; worauf Newton sein Lehrgebäude der Physik gründete und behauptete, daß die Partikelchen dieser allen Körpern gemeinschaftlichen Materie wechselseitig einander anzögen.

Wir wissen, daß die Partikelchen der electrischen Materie, die äusserst subtil sind, einander fortstoßen. Aber eben diese electrischen Partikelchen, die sich untereinander fortstoßen, werden durch die Theile der gemeinschaftlichen Materie angezogen; und wenn dieselbe, die in allen Körpern verbreitet ist, sich mit electrischer Materie angefüllt hat, welche sie an sich ziehet, so wirft sie das wieder weg, was sie zu viel hat; sonst würden die Theile, woraus sie bestehet, einander fortstoßen, anstatt einander anzuziehen.

Die-

Dieser Ueberfluß der electrischen Materie, die auf allen Seiten von der Fläche der Körper angezogen wird, als welche schon damit angefüllet sind, und welche sie umgiebet, dieser ist es, sage ich, welcher diese Atmosphäre ausmacht, und diese electrische Atmosphäre nimmt allezeit die Gestalt derjenigen Körper an, die sie umgiebet.

Stellung der Körper, die man electrisiren will.

Die Körper, denen man die electrische Materie mittheilen will, müssen frey stehen, weil diese Materie, wenn sie die Erde berühreten, weiter nichts thun würde, als durch sie hindurch in die Erde fahren, welche man für das allgemeine Magazin ansiehet, das so viel electrisches Fluidum enthält, als es nur fassen kann; und diese natürliche Quantität, welche in allen Körpern ohne Unterschied gleich verbreitet ist, offenbaret sich auf zwo verschiedene Arten, entweder durch das Reiben oder durch die Mittheilung, wie wir schon angemerkt haben; welches eben den Unterschied zwischen den electrischen und unelectrischen Körpern, sonst auch Conductoren genennt, ausmachet. Das Glas, z. E. scheint ein solcher electrischer Körper zu seyn, welcher die stärkste Kraft äussert, dessen Gleichgewichte nach dem Verluste sich nicht anders wieder ersetzen läßt, als durch die äusserliche Communication von einer unelectrischen Oberfläche zur andern: Denn dieses Fluidum dringet oder gehet nicht durch das Glas hindurch, sondern pflanzt

sich von einer Fläche zur andern fort, und diese Communication geschiehet nur mit einem unelectrischen Körper.

Der Versuch mit der geladenen Flasche beweiset, daß das Gleichgewichte von innen hinaus durch die Communication wieder ersetzt wird, welche man mit unelectrischen Körpern, die aber Conductoren sind, anstellt, welche auf einer Seite das weggeben, was sie auf der andern empfangen. Durch dieses Gleichgewichte wird die stärkere oder schwächere Erschütterung, nachdem die Flasche beladen ist, an so vielen Personen zugleich hervorgebracht, die einander berühren, es mögen ihrer so viele seyn, als nur wollen.

Die Zergliederung dieser Flasche, welche zu so vielen Streitigkeiten Gelegenheit gegeben hat, beweiset, daß die Stärke und das Vermögen in dem Glase und nicht in den unelectrischen Körpern befindlich ist, die man damit verbindet, und daß diese letzten nur dazu dienen, die Stärke der Electricität zu sammlen, und dem Glase wieder mitzutheilen. Diese Wahrheit ist leicht zu erklären.

Versuch zum Beweise dieser Wahrheit.

Setzen Sie die electrisirte Flasche auf eine Glasscheibe, nachdem Sie die Vorsicht gebraucht haben, ehe Sie sie laden, den Stöpsel ein wenig locker zu machen, giessen Sie das darinn enthaltene Wasser in eine andre Flasche, die auf eben dieser Scheibe stehet, in welche Sie geschwind den Stöpsel stecken. Wenn Sie diese Flasche in

eine Hand nehmen, und mit dem Finger der andern Hand sich dem Haken nähern, so werden Sie kein Zeichen der Electricität gewahr werden.

Nehmen Sie hierauf von neuen Wasser, und füllen damit die zuerst geladene Flasche wieder an, die man allezeit muß auf der Scheibe stehen lassen, und stecken den Stöpsel wieder darauf: Alsdenn werden Sie, wenn Sie sie in die eine Hand nehmen, und mit dem Finger der andern den Haken berühren, eine Erschütterung gewahr werden.

Welches der Körper sey, der den Stoß geben kann.

Dieser Versuch beweiset, daß sich die Electricität weder in dem Wasser noch in dem Drathe zusammenhäuft, womit die Flasche bewaffnet ist, weil diese Körper, wenn sie von dem Glase abgesondert sind, kein Zeichen von sich geben; sondern daß es nur die Conductoren sind, und daß diese Materie ganz und gar in dem Glase enthalten ist. Man muß also dem Glase das Vermögen zuschreiben, den Stoß zu geben.

Das Gleichgewichte muß in den Flächen herrschen.

Wir wissen, daß das Glas, als ein electrischer Körper, seine natürliche Quantität von electrischem Feuer besitzt, das in seiner Substanz ausgebreitet ist. Es muß uns nicht weniger bekannt seyn, daß dieses Fluidum in den Flächen der electrischen Körper im Gleichgewichte stehet, und

daß,

daß, wenn man einen Theil davon aus seiner äussern Fläche herausziehet, eben soviel in seine innere Fläche hineingehet. Wenn ich also die Flasche lade, so electrisire ich positiv oder meistentheils das Innere der Flasche auf Unkosten der äussern Fläche, welche negativ oder weniger electrisirt wird, nach eben dieser Proportion: das heißt, daß das Innere in eben der Proportion geladen wird, als das äussere sich davon entlediget.

Wie man die Flasche laden soll.

Bemerken Sie unterdessen, daß, wenn die Flasche auf einem electrischen Körper stehet ohne einige Communication ihrer äussern Fläche mit der Erde, dieselbe mit keiner Electricität geladen wird; Sobald man ihr aber diese Communication giebt, so wird die Flasche geladen und das Gleichgewichte zwischen den Flächen aufgehoben, und wenn man es will wieder ersetzen, so ist nöthig, eine Communication der äussern Fläche mit der innern zu veranstalten, durch einen unelectrischen Körper oder Conductor, der sie zusammen oder einzeln berühret.

Wie man sie wieder ausladet und das Gleichgewichte ersetzet.

Wenn ich die electrisirte oder beladene Flasche in meiner Hand halte, so berühre ich mit dieser Hand ihre äussere Fläche: Wenn ich den Finger der andern Hand an den Haken des Drathes bringe,

ge, der mit ihrer innern Fläche communicirt, um einen Funken herauszulocken, so erneuert mein Finger, als ein unelectrischer Körper, aber Conductor die Communication der äussern und innern Fläche, und ich bekomme einen Stoß, welcher mehr oder weniger heftig ist, nach der Stärke des Funkens, der aus dem Innersten der Fläche durch den Haken herausgehet, und durch meine Arme fährt, um zu der äussern Fläche des Glases zurück zu kehren, und das Gleichgewichte zu erhalten.

Wenn ich einen andern unelectrischen Körper an den Haken bringe, ohne die Flasche zu berühren, so locke ich nach und nach das electrische Feuer aus dem Innersten heraus, welches sich nach und nach und Stuffenweise durch die Communication der Luft an die äussere Fläche begiebt, bis das Gleichgewichte wieder hergestellt ist.

Positive und negative Electricität.

Man findet in den Briefen des Herrn Francklins eine besondere Erfahrung, welche Gelegenheit zu besondern Erscheinungen giebt.

Eine Kugel von Gork, sagt man, wird vom Bernsteine abgetrieben, und von dem Glase angezogen, bis sie sich zum zweytenmale electrisiret; hierauf wird sie von diesem Glase abgetrieben und von dem Bernsteine angezogen, der sie das erstemal fortstieß, so daß sie wechselsweise von einem zum andern in einem beständigen hin- und herschweifen gehet, bis man mit Electrisiren nachläßt.

Aus dem Spiele der Gorkkugel zwischen zween electrischen Körpern hat man geschlossen, daß zwo Kugeln, die eine von Glase, die andre von Schwefel, da jede an die Enden eines Conductors befestiget wäre, wenn man sie zusammen in einer gleichen Bewegung herumdrehete, keinen Funken von sich geben würden.

Daß eine an den Conductor aufgehängte Flasche, die man vermittelst einer dieser Kugeln durch eine gewisse Anzahl Umkreise des Rades laden würde, durch eben diese Anzahl Kreise, die das Rad an der entgegengesetzten Kugel machte, wiederum ausgeladen würde, und daß sie immer wieder von neuen geladen würde, wenn man diese letzte Kugel wieder so vielmal herumdrehete, als es schon geschehen wäre.

Daß, wenn jede dieser Kugeln einen besondern Conductor hätte, und man an den einen eine Flasche hienge, deren Kette an den andern Conductor befestiget würde, alsdenn die Flasche geladen würde, wenn man diese Kugeln beyde zugleich herumdrehete, weil sie der eine positiv und der andre negativ laden würde; und daß sie ausgeladen würde, wenn sie an den andern Conductor gebracht würde, indem man die Kette auf den ersten Conductor legete, durch eine gleiche Anzahl Kreise des Rades, wodurch man die beyden Kugeln herumdrehete, die sie erst geladen hätten.

Dieser Versuch hat den Herrn Francklin darauf gebracht, daß die Glaskugel positiv electrisire und die Schwefelkugel negativ, welches man

auch

auch durch die bekannten Worte mehr oder weniger ausdrückt.

Die Ursache, welche den amerikanischen Naturforscher auf diese Gedanken bringt, ist diese, weil die Schwefelkugel nicht so einen starken Funken von sich giebt, auch nicht in solcher Weite, als wie die Glaskugel.

Weil die Art von Hauche, welchen man an der Hand oder am Backen fühlt, wenn man mit einem spitzigen electrisirten Eisen zu nahe kommt, viel stärker ist, wenn ihn die Glaskugel hervorbringt.

Weil der Stral, welcher an dem Ende eines Drathes erscheint, der an den Conductor gebracht worden, bey der Schwefelkugel viel kleiner, kürzer und gedrängter ist, und nur etwas zischet, anstatt daß derjenige von der Glaskugel lang und divergent ist, kracht und knastert.

Der Pater Beccaria hat die Gedanken entschieden, welche Herr Francklin nur vorstellen wollte, und er hat das bewiesen, was Herr Dufay lange vor diesem ausländischen Naturforscher angekündiget hat, unter dem Namen der Electricität mit den Harzen und dem Glase, indem er zwey Arten von der Electricität festsetzte, nämlich eine positive und negative, davon die Wirkungen einander entgegen gesetzt sind. Die erste, indem sie die Körper abtreibt, die man ihr darbietet; und die andre, indem sie sie an sich ziehet: Daß die positive, welche fortstößt, sich durch den Ueberschuß mittheilt; und die negative durch den Mangel; welches man in den Schulen durch die

Worte mehr oder weniger verstehet: Also, diese beyden Arten von Electricität bemühen sich einander zu destruiren.

Der Unterschied, den man zwischen diesen zwo Arten der Electricität macht, bestehet nur in dem mehr oder weniger. Die electrische Materie bleibt immer eben dieselbe. Jeder Körper besitzt so viel davon, als ihm ist zugetheilt worden. Das Glas, als ein Körper, dessen Kraft sich leichter offenbaret, bringt Wirkungen hervor, welche verschieden scheinen: Welches diesen Unterschied verursachet hat, dem man die Namen positiv und negativ beyleget, zwey Worte, die man nicht nach der Strenge annehmen muß, sondern, welche nur anzeigen, daß ein Körper mehr oder weniger mit dieser Materie beladen ist, die er von einem andern Körper annimmt, oder sie ihm mittheilet: Daß sie endlich negativ oder positiv ist, in Vergleichung des Zustandes des andern Körpers.

Man muß hierbey merken, daß zween electrisirte Körper, sie mögen positiv oder negativ seyn, von denen die einen leichten Körper an sich ziehen, und die andern sie fortstoßen; daß diese beyden Körper, sage ich, sich beständig einander fortstoßen. Hier sehen Sie wiederum eine große Aehnlichkeit mit dem Magnete, dessen gleichnamige Pole einander beständig fortstoßen.



Anhang

Abhandlung

von

den Planeten

oder

kurzer Auszug

einer Historie des Himmels.

Kurzer Auszug einer Historie des Himmels.

Heißt das nicht einen zu kühnen Flug gewaget, wenn man sich bis an das Gewölbe des Himmels erhebet? Und wird man mich wohl einer Verwegenheit beschuldigen, wenn ich über diese Lichter eine Untersuchung anstelle, die an dem Gewölbe des Firmaments angeheftet zu seyn scheinen? Der Weg dahin ist schon durch die größten Weltweisen des Alterthums eröffnet worden, und er ist heut zu Tage durch unsre neuern Gelehrten so gebahnet worden, weil sie ihn ohn Unterlaß betreten, daß ich Hoffnung habe, dahin zu gelangen, indem ich mich bemühe, ihnen in der Nähe zu folgen. Diese erleuchteten Männer will ich zu meinen Führern annehmen; und wenn ich in meinem Vorhaben glücklich bin, so werde ich denenselben den Vortheil verdanken, daß ich zu meiner Absicht gekommen bin.

Die Kenntniß des Himmels ist fast so alt, als die Welt selbst; sie ist die erste Wissenschaft, auf welche sich unsre Väter legten: man nennt sie die Astronomie, das heißt, daß sie die Größe, das Maaß und die Bewegungen der Himmelskörper betrachtet. Ohngeachtet ihr Ursprung bis zur Schöpfung der Welt hinansteigt, so rechnen wir ihn unterdessen doch von der Familie des Noah an nach der Sündfluth.



Erstes Kapitel.

Von dem Ursprunge der Namen, die man den Gestirnen gegeben hat.

Zu der Zeit, als diese Familie Chaldäa bewohnte, so gab sie einmüthig den zwölf Zeichen des Thierkreises, welchen die Sonne in einem Jahre durchlauft, ihre Benennungen.

Die ersten Menschen nach der Sündfluth nahmen, um ihre Arbeiten ordentlich einzurichten, ihre Zuflucht zu dem periodischen Umlaufe, den sie an den Sternen bemerkten. Indem sie sahen, mit was für Ordnung die Planeten ihre Bewegungen erneuerten, so wählten sie sich bestimmte Zeiten, um ihre ländlichen Beschäfftigungen darnach anzuordnen. Dieses auszuführen beschlossen sie, denen Gestirnen solche Namen zu geben, welche einige Beziehung entweder auf die Jahreszeit, oder auf die Begebenheit hätten, die sich nach ihrem veränderten Stande in dem Jahreslaufe zutrug. Ihre Bewegungsursache war durch ein einziges Wort, oder durch die Beziehung auf die Aehnlichkeit, die Begebenheiten in der Natur anzuzeigen.

Sie bemerkten das Zeichen, durch welches die Sonne in der Sommersonnenwende gehet, welches den 22sten unsers Monats Junii geschiehet, und gaben ihm den Namen des Krebses, weil die Sonne, wie dieser Schaalenfisch, welcher sich schief beweget, und

und dessen Bildung macht, daß er scheint rückwärts zu gehen, anfängt zu decliniren, und nach einer schiefen Linie herabzusteigen, wenn sie bis an dieses Zeichen gekommen ist. Desgleichen nennten sie dasjenige Zeichen, worein die Sonne in der Wintersonnenwende den 22sten December tritt, den Steinbock, weil sie alsdenn den niedrigsten Punkt ihres Laufs verläßt, um zu dem höchsten hinanzusteigen, und dadurch dieses Thier nachahmt, dessen Art ist immer im Weiden hinanzusteigen, bis es den höchsten Gipfel erlangt hat; und den Namen des Aequinoctii hat man den beyden Zeiten gegeben, welche den Anfang des Frühlings und Herbstes machen, den ersten am 21sten März, als zu der Zeit, da die Sonne in den Widder tritt, und den andern, am 22sten September, wo sie die Waage besucht, weil in dem Anfange dieser Jahreszeiten Tag und Nacht gleich ist. Das Jahr besteht aus 365 Tagen, welche in vier Theile oder Jahreszeiten abgetheilet werden; nämlich in den Frühling, Sommer, Herbst und Winter, von denen jede aus 3 Monaten bestehet. Also begreift das Jahr 12 Monate, denen man besondre Zeichen zugeordnet hat.

Frühlingszeichen.

Die drey Zeichen des Frühlings sind der Widder, (Aries) der Stier, (Taurus) und die beyden Ziegen, welche man hernach Zwillinge, (Gemini) genennet hat. Diese Zeichen bedeuten die neue Jahreszeit in Beziehung auf die Geburt dieser Thiere; in dieser Zeit erneuert sich auch die ganze Natur.

Der **Widder** stellt diejenige Zeit vor, welche vom März bis zum April verfließt, worinn die Lämmer geworfen werden.

Der **Stier** diejenige Zeit, vom Monat April bis zum May, in welcher die Kühe Kälber bringen.

Und die **Ziegen** bedeuten den Monat May bis zum Junius, wo die Ziegen den Reichthum ihrer Herren durch einen doppelten Tribut vermehren, um sie wegen ihrer Faulheit schadlos zu halten.

Man muß wissen, daß die Zwillinge in dem alten Thierkreise nicht bekannt waren, und daß die Griechen den **Castor** und **Pollux** unter dem Namen der Zwillinge an die Stelle der Ziegen setzten.

Sommerzeichen.

Auf diese drey Frühlingszeichen folgen drey andre, welche den Sommer bezeichnen; nämlich der **Krebs**, (Cancer) der **Löwe**, (Leo) und die **Jungfrau** (Virgo).

Der **Krebs** ist das Zeichen, welches auf die Zeit vom 22sten Junius bis auf den Julius paßt, da die Sonne rückwärts gehet. Davon haben wir schon die Erklärung gegeben.

Der **Löwe** betrifft den Zeitraum vom Julius bis zum August, da die Sonne sehr brennt, und deren große Hitze eine Aehnlichkeit mit der Wuth des Löwens hat.

Die **Jungfrau**, welche vom August bis im September mit einem Bündel Aehren und einer Sichel in der Hand erscheint, bezeichnet die Zeit der Erndte.

Hier-

Herbstzeichen.

Hierauf kommen die drey Zeichen des Herbstes, die unter der Benennung der Waage (Libra) angekündiget worden, welche an die Zeit erinnert vom September bis zum October. Dieses Zeichen ist so genennt worden, damit es die Gleichheit des Tages und der Nacht anzeige.

Der Scorpion, (Scorpius) welcher auf die Zeit vom October bis zum November paßt, wo das Entweichen der Sonne viele Krankheiten verursachet, besonders wenn in den vorhergehenden Monaten eine große Hitze gewesen ist.

Der Schütze, (Sagittarius, Arcitenens) weil in den Monaten des Novembers und Decembers die Jagd eröffnet wird.

Winterzeichen.

Die drey letzten Zeichen, welche den Winter vorstellen, sind unter dem Namen Steinbock (Caper, Capricornus); Wassermann, (Aquarius, Amphora) und die Fische (Pisces) bekannt.

Ich werde von dem ersten, welches den 22sten December bis zum Januar erscheinet, nicht reden, die Erklärung davon ist schon bey Gelegenheit des Krebses gegeben worden.

Der Wassermann, welcher vom Jenner bis zum Februar erscheinet, bezeichnet die häufigen Regen im Winter.

Und die Fische, welche die Monate Februar und März vorstellen, kündigen die Fischerey an, die bey Annäherung des Frühlings vor sich gehet.

Hier sind noch die zwölf Zeichen des Thierkreises in zween lateinischen Versen ausgedrückt:

Sunt Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo.
Libraque Scorpius, Arcitenens, Caper, Amphora, Pisces.

Und von denen jedes in 30 Graden eingeschlossen ist, welche die Sonne alle Jahre nach einander durchstreift: Dieses macht im Ganzen 360 Grade, woraus der Thierkreis bestehet.

Ankunft des Chams nach Aegypten.

Als sich die Kinder Noah trenneten, so ließ sich Cham mit seiner Familie an den fruchtbaren Ufern des Nils nieder, welcher ungestümer als ein Bach, alle Jahre in einer gesetzten Zeit das erschrecklichste Grausen verbreitet, indem er zugleich den reichsten Ueberfluß mitbringt.

Diese Familie hatte kaum den Fuß in Aegypten gesetzt, als sie den Vorsatz fassete, das Land nach der Ordnung anzubauen, wie sie es in Chaldäa gemacht hatte. Aber diese ersten Bewohner, welche begierig auf den Besitz ihrer so hoffnungsreichen Erndten waren, hatten die Sichel nicht zugleich in der Hand, um die Früchte ihrer Arbeiten einzusammlen, als eben der Nilus in der trockensten Zeit, und da gar kein Anschein zum Regen vorhanden war, seine Quellen eröffnete, mit einer ungezähmten Unordnung aus seinen Ufern trat, und ihre Reichthümer verschlang, indem

er ihnen die Güter aus den Händen riß, davon sie sich schon als Besitzer ansahen.

Die Wasser stiegen reissend geschwind auf 14 oder 15 Ellen, bedeckten ihre Ebenen, führten Einwohner und Heerden fort, und die Unglücklichen, welche das traurige Glück hatten, diese Ueberschwemmung zu überleben, welche drey Monate dauert, retteten sich nur für einer andern noch grausamern Geissel, nämlich dem Hunger.

Unterdessen erkannten diejenigen, welche glücklich genug waren, dem sich auf allen Seiten zeigenden Tode zu entfliehen, der sie ohn Unterlaß verfolgete, diese erkannten in der Folge, daß der Nil, dieser so wütende Strom, ihnen den Ueberfluß brachte, indem er einen Schlamm bey sich führte, der die Felder befruchtete, über die er sich verbreitete.

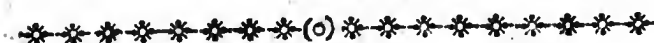
Es war also von nichts weiter die Frage, als wie man diesen Schatz anwenden sollte, den die Natur verschwendete. Man mußte sich auch auf die Zeit dieser so ordentlichen Ueberschwemmung gefaßt machen, um sich vor den höchst verdrüßlichen Folgen vorzusehen, welche sie verursachen könnte.

Dieses zu erlangen, nahmen sie ihre Zuflucht zu den Gestirnen. Sie sahen neben den ersten Sternen des Krebses, wenn die Sonne unter dem Löwen stand, sie sahen, sage ich, des Morgens an dem Horizonte einen der hellesten Sterne, der nur jemals im Himmel ist, aufgehen, der ihnen gleichsam den Durchgang der Sonne durch dieses Zeichen des wilden Thieres ankündigte. Sie nahmen diesen Stern als das Signal an, daß sie sich auf erhabne Orte in Sicherheit be-

geben sollten, und nennten ihn Thaaut oder Tayaut, das heißt der Hund, der Beller, oder Erinnerer, welchen wir heut zu Tage unter dem Namen des Hundssternes kennen.

Aus diesem kurzen Abrisse des einen Theils der Historie des Himmels siehet man, daß die ersten Menschen ihrer Nothdurft wegen die Gestirne zu Rathe zogen und sie daher benenneten. Dieses war eine natürliche Anzeige und Note, die ihnen anstatt einer Schrift und Unterrichtes dienen mußte.

Wir werden in der Folge die Namen sehen, die man den andern Gestirnen beygeleget hat. Laßt uns itzt im Kleinen die aus Cirkeln bestehende Himmelskugel nach der Meynung der alten Sternkundigen des Eudoxus, Aristotels und Ptolomäus untersuchen. Dieser letzte lebte in dem zweeten Jahrhunderte, und glaubte, daß die Erde unbeweglich in dem Mittelpunkte stünde, um welche sich die unermeßlichen Himmel dreheten.



Zweytes Kapitel.

Lehrgebäude des Ptolomäus.

Die künstliche Sphäre oder Himmelskugel heißt auch die Armillare, welches von dem lateinischen Worte Armilla herkommt, ein Armband, wegen der Cirkel, woraus sie bestehet, welches so viele Bänder sind, die sie umgeben.

Nach-

Nach dem Lehrgebäude der angeführten Philosophen, und nach den Grundsätzen der alten Astronomen, welche bis auf den Augenblick sind befolget worden, da man die Meynung des Copernikus annahm, bestehet diese Sphäre aus einem Haufen Zirkel, die so gestellt sind, daß sie die verschiedenen eingebildeten Linien am Himmel nachahmen, welche den Lauf der Gestirne um die Erde, die man unbeweglich in den Mittelpunkt setzt, vorstellen, ihren Durchgang aber durch Linien, welche ihren Lauf bestimmen.

Die Armillarkugel bestehet aus einem Centro, einer Axe, den Polen, den Punkten, kleinen und großen Cirkeln, und den Gürteln oder Zonen.

Jeder Cirkel, er sey groß oder klein, theilt sich in 360 Theile, die man Grade nennt, und durch ein (°) anzeigt. Die Grade theilt man in 60 Minuten, welche durch eine kleine Linie (′) bezeichnet werden; die Minuten in 60 Secunden, durch zwey (″), die Secunden in 60 Tertien, durch drey Linien (‴) und so ferner.

Der Mittelpunkt ist ein Punkt, der von allen Seiten und Punkten der Peripherie gleich weit absteht.

Die Axe ist eine Linie, welche den Cirkel in zwey gleiche Theile theilet, indem sie durch den Mittelpunkt gehet, deren beyde Enden, die über die Peripherie herausragen, Pole genannt werden, und stehen ebenfalls von der Peripherie gleich weit ab. Also ist die Axe der Welt die Linie, welche die Kugel in zwey Theile theilet, indem sie durch den Mittelpunkt der Welt gehet, und an welcher nach der Meynung der Alten sich

der

der Himmel in 24 Stunden von Morgen gegen Abend beweget.

Die beyden Punkte im Himmel, wohin diese Linie reicht, sind die beyden Pole der Welt. Den einen nennt man den mitternächtlichen oder Arcticum, weil er nach Mitternacht zugehet, und nahe bey dem Gestirne des kleinen Beeres stehet; den andern gegen über stehenden nennt man den Mittägigen oder Antarcticum, weil er nach Mittage zustehet.

Das Zenith und Nadir sind zwey sehr merkwürdige Punkte in der Sphäre. Das Zenith ist ein perpendicularer Punkt über dem Haupte, und das Nadir der entgegengesetzte.

Die vier Hauptgegenden, wie man sie nennt, sind der Morgen, Abend, Mittag und Mitternacht. Die beyden ersten befinden sich an dem Aequator, und schneiden den Horizont; die beyden andern an dem Orte, wo der Meridian ebenfalls diesen Horizont durchschneidet.

Die beyden Punkte, wo der Cirkel der Ecliptik und der Aequator zusammenstoßen, nennt man die Aequinoctialen, das heißt, die Gleichheit der Tage und Nächte. Das Frühlings-Aequinoctium fällt auf den 21sten März, und das herbstliche auf den 22sten September. Das erste im Widder, das andre in der Waage.

Die beyden Punkte, wo die Sonne am weitesten von dem Aequator abweichet, heißen die Sonnenwenden, das ist, die Gränzen des Laufs der Sonne. Die Sonnenwende im Sommer trifft den 22sten Junius auf den ersten Grad des Krebses, und die Sonnenwende

nenwende im Winter den 22sten December auf den ersten Grad des Steinbocks.

Die großen Cirkel, welche die Kugel in zwey gleiche Theile zerschneiden, und zu ihrem Mittelpunkte das Centrum der Welt haben, sind sechs an der Zahl: nämlich der Meridian, der Aequator, die Ecliptik, welche auf einem breiten Streifen liegt, den man den Thierkreis nennt, der Horizont und die beyden Colurcirkel.

Der Meridian ist ein großer Cirkel, der vertical in den Horizont hinein gehet, der ihn wiederum nach rechten Winkeln um die Hälfte durchschneidet, und gehet durch die beyden Pole der Welt. Er theilet die Sphäre in zwey gleiche Theile, in den gegen Morgen, wo die Gestirne aufzugehen scheinen, und in den gegen Abend, wo sie untergehen.

Der Aequator oder Aequinoctial, ist ein großer Cirkel dem Meridiano entgegen gesetzt, welcher, wie dieser, die Kugel in zwey gleiche Theile theilet; aber auf zwo andern Seiten, nämlich in die Mitternächtige und Mittägige. Er gehet auch um die Hälfte in den Horizont. Man nennt ihn den Aequator, weil in den beyden Jahreszeiten, wo die Sonne sich in den Punkten der Vereinigung des Aequators mit der Ecliptik befindet, welches der 21ste März und 22ste September ist, Tag und Nacht gleich sind.

Die Ecliptik ist ein großer Cirkel, der seine Benennung daher hat, weil die Sonne niemals außer dieser Linie kommt, und weil sich darinn die Finsternisse zutragen. Dieser Cirkel, der sich auf jeder Seite von dem Aequator auf 23 und $\frac{1}{2}$ Grad entfernet, stehet

het in der Mitte eines breiten Streifens, den man den Thierkreis nennet, und ihm 16 bis 18 Grad Breite beyleget, und wodurch man den ganzen Himmelsraum begreift, bis an den Ort, wo der Mond und die Planeten von der Ecliptik abweichen.

Der Thierkreis, welcher den Aequator schief durchschneidet, wird in 12 Theile getheilet, jeder von 30 Graden, worinn zwölf Zeichen stehen, welches Haufen Sterne sind, denen man verschiedne Namen gegeben hat, und unter denen sich die Sonne nach und nach in dem Jahreslaufe befindet. Sechse stehen auf der Hälfte dieses Streifens in dem mitternächtlichen Theile der Kugel, die man die mitternächtlichen Zeichen nennet, und wie wir schon angemerkt haben, besonders heißen, der Widder, Stier, Zwillinge, Krebs, Löwe und Jungfrau, und auf unsre Monate März, April, May, Junius, Julius und August treffen: Die sechs andern werden mittägige genannt, weil sie sich in der andern Hälfte des Thierkreises befinden, die in dem mittägigen Theile der Kugel liegt, sie sind unter dem Namen der Waage, Scorpions, Schützens, Steinbocks, Wassermanns und der Fische bekannt, welche auch in unsre Monate, September, October, November, December, Januar und Februar treffen.

Der Horizont ist ein großer Cirkel, welcher von gewissen Säulen getragen wird. Er umschließt die ganze Kugel, und schneidet sie in zwey Theile mit der Fläche des Ortes parallel, worauf die Kugel stehet. An welchem Orte des Horizontes man sich auch befindet,

findet, so ist allezeit der senkrechte Punkt über uns am Himmel das Zenith, und der entgegengesetzte unter uns das Nadir.

Die beyden Coluren sind zween große Cirkel, welche zur Unterstützung der andern dienen, die man queer daran befestiget. Der, welcher durch die Aequinoctia gehet, heißet der Aequinoctial-Colur; und der andre, der ihn nach rechten Winkeln schneidet, und durch die Pole der Ecliptik und des Aequators gehet, heißt der Colur der Sonnenwenden.

Ueber diese sechs großen Cirkel, woraus die Armillarkugel bestehet, sind noch vier kleinere, die sie in gleiche Theile theilen, welches die beyden Wendezirkel und Polarzirkel sind, alle viere mit dem Aequator parallel.

Die beyden Wendecirkel stehen von dem Aequator 23 und ½ Grad ab.

Der auf der mitternächtlichen Seite heißt der Wendecirkel des Krebses, weil er durch das Gestirn des Krebses gehet, wovon er den ersten Grad berühret.

Der, so sich auf der mittägigen Seite befindet, heißt der Wendezirkel des Steinbocks, weil er durch den ersten Grad dieses Gestirnes gehet.

Die beyden Polarcirkel sind zwey kleine, die mit dem Aequator gleichfalls parallel laufen, 23 und ½ Grad von den Polen entfernt, wovon der eine der nördliche heißt, weil er gegen Norden stehet, und der andre der südliche, weil er gegen Mittag ist.

Der Himmelsraum, welcher zwischen zween Cirkeln eingeschlossen ist, heißt eine Zone. Es sind ihrer an der Zahl fünfe; nämlich

Die heiße Zone oder die brennende, welche die Sonne niemals verläßt, und die auf der Kugel durch den Raum bezeichnet wird, der zwischen beyden Wendecirkeln ist.

Die beyden gemäßigten Zonen, welche die Räume von den Wendecirkeln bis zu den Polarcirkeln einnehmen.

Und die beyden kalten Zonen, welches die Räume sind von den Polarcirkeln bis an die Pole.

Will man die Maschine vollkommen haben, so macht man inwendig in der Sphäre zween kleine Dräte von sehr dünnem Kupfer, da an dem einen das Bild einer Sonne, und auf der andern ein Mond steht.

Stellen Sie sich eine Axe vor, welche durch das Planum und den Mittelpunkt der Ecliptik gehet; die Linie, welche sie senkrecht durch das Planum gehen lassen, wird in der Weite vom 23 und ½ Grad an die Seite des Colurs der Sonnenwenden eben dieses Plans reichen, welches von dem Aequator 23 und ½ Grad auf beyden Seiten absteht, und gegen eben diesen Colurum zugehet; dieses wird die beyden Pole der Ecliptik machen.

An das Ende dieser Axe befestigen Sie eine Nadelspitze, und lassen an diesem Theile sich die beyden Dräte herumdrehen, so daß ihre Enden der Ecliptik gegen über stehen: Setzen Sie eine kleine Sonne auf das Ende des einen, und auf das Ende des andern einen kleinen Mond, welches Ende aus zwey Stücken

bestehen

bestehen muß, damit man es nach Gefallen neigen kann, un die Abweichungen dieses Planeten in Ansehung der Ekliptik vorzustellen.

Wenn man diese beyden Stücken Cirkel gegenseitig entweder zusammen oder einzeln fortstößt, so wird man die Bewegungen der Sonne und des Monden vorgestellt sehen unter einigen Punkten der Ekliptik, weil diese Quadranten der Cirkel, welche alle beyde 90 Grad haben, um die Axe des großen Cirkels der Ekliptik herumlaufen.

Die Stellung der Kugel hängt von der Lage des Aequators gegen den Horizont ab. Wenn er ihn nach rechten Winkeln schneidet, so steht die Kugel recht; schneidet er ihn nach ungleichen Winkeln, so steht sie schief: Sie befindet sich aber parallel, wenn ein Pol am Zenith und der andre am Nadir stehet; alsdenn macht der Aequator nur einen Cirkel mit dem Horizonte, indem er auf eben der Fläche stehet.

Dieses ist das Gebäude der Armillarkugel der Alten, nach dem Ptolomäischen Systeme, nach welchem sie alle Gestirne um die Erde herumgehen ließen, die sie in den Mittelpunkt als unbeweglich stellten.

Drittes Kapitel.

Copernikanisches System.

Das Vorurtheil für dieses alte Weltgebäude hatte so vielen Beyfall gefunden, daß viele Weltweise; als Philolaus, Aristarch, und die Pythagoräer selbst 500 Jahr vor Christi Geburt dasselbe nicht umstoßen konnten, ohngeachtet sie erkannt hat-

ten und lehreten, daß der Himmel ruhig bliebe, und daß die Erde um die Sonne liefe nach der schiefen Linie des Thierkreises, und sich zugleich täglich um ihre Axe drehe. Und das Ansehen dieses Systems war so groß, daß es bis an das 16 Jahrhundert überall herrschete, da endlich Copernikus das seinige bekannt machte, welches Galiläus, sein Schüler und ein Astronom des Großherzogs von Toscana, mit so viel Stärke und Wahrheit unterstützte, daß es einmüthig angenommen wurde, indem man das Ptolomäische zernichtete.

Copernick, lebte um das Jahr 1515. Nach seinem Systeme steht die Sonne in dem Mittelpunkte, um welche die Planeten ihren Lauf in verschiedenen vorgeschriebenen Zeiten vollenden.

Merkur, als der nächste an der Sonne, vollendet den seinigen innerhalb drey Monaten.

Venus, welche auf diesen folget, vollführet ihren Kreis in einer Zeit von sieben und einem halben Monate in einem Cirkel, der um des Merkurs seinen herumgehet.

Die Erde, in Gemeinschaft mit dem Monde, ihrem Trabanten, welcher um sie ohngefehr in 27 Tagen herumläuft, endiget ihren Umlauf in einem Jahre in einem Kreise, der den Cirkel der Venus umschließt.

Mars endiget seinen Weg in einer Zeit von zwey Jahren in einem Cirkel, der um die Erde herumgehet.

Jupiter, welcher seinen Stand über dem Mars hat, und von seinen vier Trabanten begleitet wird, legt seinen Weg ungefehr in zwölf Jahren zurück.

Und Saturn, als der höchste Planet unter allen mit seinen fünf Monden oder Trabanten, die ihn niemals verlassen, läuft wie die andern in dreyßig Jahren um die Sonne.

Ueber dem Cirkel des Saturns stehen die Fixsterne.

Also ist die Folge aus diesem Systeme, daß die Sonne, da sie unbeweglich in ihrem Mittelpunkte sich befindet, alle diese Planeten um sich herumlaufen siehet.

Von der Sonne.

Die Sonne ist eine feurige Kugel, eine Quelle des Lichts und Feuers, aus einer leuchtenden Materie zusammengesetzt, die sie aus ihrer eignen Substanz hernimmt, und die sie den Planeten durch die Reflexion mittheilet. Dieser Körper, der Millionenmal größer ist als die Erde, ist auf 30 Millionen Meilen davon entfernet, und wegen dieser unermeßlichen Weite können wir ihre Convexität nicht gewahr werden. Copernik nimmt die Sonne in seinem Systeme als unbeweglich in dem Mittelpunkte an; aber seine Nachfolger haben diesem Himmelskörper eine kreisförmige Bewegung um seine Axe beygeleget, welche ohngefehr in 27 Tagen herumkommt. Diese Bemerkung ist dadurch gemacht worden, weil man gesehen hat, daß die an ihrer Scheibe befindlichen Flecken innerhalb dieser Zeit ihre Lage verändern.

Flecken an der Scheibe der Sonne.

Es ist also die scheinbare Bewegung dieser Flecken, die man an dem östlichen Theile ihrer Scheibe gewahr wird, hierauf bis an den westlichen Theil mitten durch sie durch fortrücken siehet; in einer gewissen Zeit verschwinden und von neuem an dem östlichen Theile nach geendigten 13 oder 14 Tagen wieder hervorkommen siehet, welche die Sternkundigen dahin gebracht hat, dieser Sonne eine Bewegung um ihre Axe in 27 Tagen beyzulegen.

Diese Flecken sind ohne Zweifel dicke Materien, von denen sich manchmal verschiedene in einen Körper zusammenziehen, ein andermal sich wieder zerstreuen, und welche zu der Erscheinung Gelegenheit gegeben haben, die man von der blassen Farbe erzählt, worinn sich dieser lichte Körper ganze Jahre lang hat sehen lassen.

Viertes Kapitel.

Von den Finsternissen.

Unter allen astronomischen Unternehmungen ist die Vorherverkündigung der Finsternisse durch die Berechnung eine von denen, welche die Hoheit dieser Wissenschaft am besten beweiset, zugleich aber auch den Scharfsinn und die Klugheit desjenigen Genies, welches die erste Entdeckung davon gemacht hat.

Damit uns die Sonne verfinstert erscheine, so müssen zwischen ihr und uns einige dunkle Körper seyn, welche ihre Stralen auffangen und uns ihr Anschauen rauben; Nun ist der Mond allein im Stande die-

diese Wirkung hervorzubringen. Die obern Planeten, nämlich der Mars, Jupiter und Saturn, werden diese Erscheinung niemals hervorbringen, weil sie allezeit gegen die Erde betrachtet, in Opposition stehen; das heißt, der Kreis der Erde ist in den Cirkel dieser drey Planeten eingeschlossen, und also kann keiner von ihnen zwischen die Sonne und die Erde treten. Merkur und Venus, als die untern Planeten, könnten dieses in ihren untern Conjunktionen verursachen, wenn nicht ihre Entfernung von der Erde darinn eine Hinderniß machte. Der Mond, der unsrer Kugel näher stehet, ist also der einzige, welcher in seinem Umlaufe und in bestimmten Zeiten seinen Schatten auf die Erde wirft, und derselben das Sonnenlicht entweder zum Theil oder ganz und gar verbirget.

Die Sonnenfinsternisse geschehen niemals, als im Neumonde, in der Zeit, da dieser Planete mit ihr in Conjunction stehet; das ist der Augenblick, in welchem er zwischen diesem Himmelskörper und der Erde durchgehet.

Die Verfinsterungen geschehen central, total und partial. Wenn die Erde in den Schatten des Mondes tritt, so kann dieser Theil der Erde die Reflexion des Sonnenlichtes nicht empfangen, wegen der Dunkelheit ihres Trabanten. Wenn sich der Mittelpunkt der Erde in dem Schatten befindet und dieser Punkt durch das Centrum des Mondes gehet und dem Centro der Sonne gerade über stehet, so ist es eine Centralfinsterniß.

Man nennt es eine Totalfinsterniß, wenn die Sonne ganz und gar in Ansehung desjenigen Theils der Erde verdeckt ist, welcher sich in den Schatten des Mondes eingetaucht befindet; denn es ist nicht möglich, daß dieser Planet mit seinem Schatten die ganze Halbkugel der Erde bedecken kann, welche beträchtlich größer ist als er selbst. Also kann da keine Totalfinsterniß statt finden, als nur in Ansehung der Einwohner auf der Erde, die in den Schatten des Mondes eingehüllet sind.

Und die Finsterniß ist partial, wenn nur ein gewisser kleinerer oder größerer Theil der Sonnenscheibe von dem Schatten des Mondes in Ansehung eines Theils der Erdkugel verdeckt wird.

Fünftes Kapitel.

Von den Planeten.

Die Planeten sind dunkle kugelförmige Körper, an der Zahl sechzehn, welche ihr Licht von der Sonne empfangen, von denen sich sechs der ersten Ordnung unmittelbar um dieselbe von Abend gegen Morgen drehen; nämlich Merkur, Venus, die Erde, Mars, Jupiter, Saturn; und zehen der andern Ordnung, als der Mond, die vier Trabanten des Jupiters, und die fünf Trabanten des Saturns; von denen jeder seinen besondern Lauf um seinen Hauptplaneten hat, dem er folget und ihn in seinem periodischen kreisförmigen Laufe um die Sonne begleitet.

Diese Planeten der andern Ordnung haben einen großen zu ihrem Mittelpunkte, von welchem sie un-

zertrennlich sind. Der Mond hat die Erde zum Centro, deren Trabante er ist. Die Jupitersmonden haben ihre Bewegung um diesen Planeten, und Saturn siehet die seinigen täglich über einander um sich herumlaufen.

Man nennt den Mars, Jupiter und Saturn die obern Planeten, weil sie ihre Umkreise über dem unsrigen beschreiben; und Merkur und Venus, deren Kreise in dem unsrigen eingeschlossen sind, heissen die untern Planeten.

Merkur, der erste untere Planet in der ersten Ordnung ist 27 mal kleiner als die Erde. Ist er im Aphelio, das heißt, in seiner größten Entfernung von der Sonne; so beträgt sein Abstand 15 Millionen Meilen; und 10 Millionen, wenn er im Perihelio ist, das bedeutet den Punkt, wo er der Sonne am nächsten stehet.

Er vollendet seinen Lauf um die Sonne in 88 Tagen in einer Ellipse, die sich sehr gegen die Ekliptik neiget.

Dieser Planet muß eine Bewegung um seine Axe haben, deren Dauer man nicht bestimmen kann, weil er ordentlicherweise von den Sonnenstralen bedeckt wird.

Venus, der zweyte untere Planet in der ersten Ordnung, ist so groß wie die Erde. Er ist auf 23 Millionen Meilen von der Sonne entfernt im Aphelio und beynahe 22 Millionen im Perihelio.

Man theilt ihm zwo Bewegungen zu. Eine um seine Axe in 23 Stunden 20 Minuten; die andre ist die periodische in 220 Tagen 18 Stunden, in einem

fast cirkelförmigen Kreise gegen die Ekliptik auf 3 Grad 23 Minuten 10 Secunden geneigt.

Die beyden Planeten, welche sich zwischen der Sonne und der Erde befinden, haben wie der Mond ihre Phasen oder Abwechselungen. Der Venus ihre sind durch den berühmten Galiläus entdeckt worden, welcher hierzu sich der neuen Erfindung der Telescope bediente, und dieser Philosoph hatte die Ehre, die Vorherverkündigung des Coperniks von den verschiedenen Erscheinungen der Venus öffentlich zu bestätigen, die man einmal, so wie an dem Monde, entdecken würde, die Phasen des Mercurs sind noch nicht bekannt aus eben der Ursache, warum man noch nicht die Dauer seiner Bewegung um die Axe hat bestimmen können.

Weil diese beyden Planeten um die Sonne in solchen Kreisen laufen, die in den unsrigen eingeschlossen sind, so können sie niemals mit derselben in Opposition kommen: Hingegen befinden sie sich in verschiedenen Conjunctionen mit derselben, die man die obern und untern nennet: die obern, wenn sie gegen die Erde betrachtet über der Sonne stehen, das heißt, wenn dieser Lichtkörper zwischen einen dieser Planeten und die Erdkugel tritt; Dieses ist die Zeit, da der Planet der Erde seine ganze erleuchtete Halbkugel zeiget; und die untere Conjunction ist, wenn der Planet zwischen der Sonne und der Erde durchgehet, alsdenn kann er nicht gesehen werden, weil er der Erde nur seine dunkle Hälfte darbietet.

Ohngeachtet sich der lichteste Theil der Venus in dem Augenblicke, da sie in der obern Conjunction

stehet,

stehet, unsern Blicken anbietet, weil sie uns ihre ganz erleuchtete Hälfte zukehret, so giebt sie doch alsdenn nicht einen größern Glanz von sich. Dieses kommt von ihrer zu großen Entfernung von der Erde, und aus dem angenommenen Grundsatze, daß das Licht im Abnehmen sich verhält, wie umgekehrt die Quadrate des Abstandes, oder besser, wie die Quadrate der Weiten zunehmen. Wenn sie uns aber näher ist, und wir nur den vierten Theil ihrer Scheibe erleuchtet sehen, so wirft sie einen so hellen Glanz von sich, daß sie uns durch die Lebhaftigkeit ihres Lichtes, welches sie alle Augenblicke verstreuet, zu verblenden scheint.

Die Venus wird der Hesperus genennt, oder der Abendstern, wenn sie aus der obern Conjunction in die untere tritt; alsdenn erscheint sie nur Abends nach dem Untergange der Sonne; und Phosphorus, oder der Morgenstern, wenn sie wiederum aus der untern Conjunction in die obere gehet, weil sie sich nur des Morgens zeiget, ehe die Sonne aufgehet, und weil sie wie die Morgenröthe den Tag ankündiget.

Mars, der erste unter den obern Planeten in der ersten Ordnung, ist fünfmal kleiner als die Erde. Er hat wie die andern Planeten eine doppelte Bewegung; eine periodische um die Sonne innerhalb zwey Jahren, und die andre um seine Axe in 22 Stunden 40 Minuten. Sein elliptischer Kreis neiget sich gegen die Ekliptik auf 1 Grad 50 Minuten 45 Secunden. Sein Aphelium beträgt ohngefehr 52 Millionen Meilen und das Perihelium 44 Millionen.

Man siehet diesen Planeten manchmal groß und sehr erleuchtet; ein anderesmal klein und im schwachen Lichte. Diese Verschiedenheit kommt zu gewissen Zeiten von der beträchtlichen Entfernung gegen die Erde, und die zu andern Zeiten wiederum nicht so groß ist. Die Scheibe des Mars, wenn er mit der Sonne in Opposition stehet, das ist zu der Zeit, da die Erde sich zwischen derselben und diesem Sterne befindet, scheint siebenmal größer zu seyn, als in seiner Conjunction, oder der Zeit, da die Sonne zwischen diesen beyden Planeten stehet: Dieses beweiset, daß der Mars in seinem Perigeo uns siebenmal näher ist als in dem Apogeo, da er nämlich so weit entfernt ist, als nur möglich. Denn die Astronomen verstehen durch das Wort Perigeum den kleinsten Abstand eines Sterns von der Erde; und durch Apogeum den größten Abstand. Dieses verursachet also die Verschiedenheit seiner Größe und Klarheit, die wir in gewissen Zeiten an ihm bemerken.

Jupiter, der zweyte obere Planet in der ersten Ordnung ist 1170 mal größer als die Erde. Von seinen zwo Bewegungen geschiehet die eine um seine Axe in 9 Stunden 50 Minuten, und die periodische in zwölf Jahren. Die Ellipse, welche er durchläuft, neiget sich gegen die Ekliptik auf 1 Grad 9 Minuten 38 Secunden. Jupiter im Aphelio stehet ohngefehr von der Sonne 172 Millionen Meilen, und im Perihelio 155 Millionen.

Dieser Planet wird von vier Monden oder Trabanten begleitet, welche beynahe so groß wie die Erde sind, und die sich periodisch um ihn bewegen. Der

erste

erste in 1 Tage 18 Stunden; der zweyte in 3 Tagen 13 Stunden; der dritte in 7 Tagen 3 Stunden, und der vierte in 16 Tagen 18 Stunden. Ihre Kreise sind elliptisch und machen mit des Jupiters seinem einen Winkel ohngefehr auf 2 Grad 55 Minuten und drüber.

Diese vier Monden haben nicht einerley Abstand von ihrem Hauptplaneten. Der erste ist davon auf 25 tausend Meilen entfernet, der zweyte beynahe 135000, der dritte ohngefehr 215000, und der vierte beynahe 380000 Meilen.

Wenn Jupiter zwischen einem seiner Trabanten und der Erde stehet, so wird der Trabante in Ansehung unsrer verfinstert.

Saturn, der dritte obere Planet in der ersten Ordnung ist ohngefehr 980 mal größer als die Erde. Sein periodischer Lauf um die Sonne geschiehet innerhalb dreyßig Jahren.

Dieser Planet hat ohn Zweifel, wie die andern, eine Bewegung um seine Axe, aber man hat noch nicht erfahren können, in wie viel Zeit er sie vollendet, wegen seiner großen Entfernung von der Sonne, nämlich 300 Millionen Meilen, selbst wenn er im Perihelio ist. Sein elliptischer Kreis neiget sich gegen die Ekliptik auf 2 Grad 20 Minuten 40 Secunden.

Demjenigen leuchtenden Körper von elliptischer Gestalt, welcher den Saturn zu umgeben scheint, giebt man den Namen eines Ringes, dessen Axe sich gegen die Fläche seines Cirkels auf 90 Grad neiget. Dieser Ring ist nicht allzeit sichtbar: wir erblicken ihn manchmal unter der Gestalt zweer Handhaben.

Sa-

Saturn wird noch von fünf Trabanten umgeben, deren periodische Bewegung von Abend gegen Morgen geschiehet. Der erste in 1 Tage und 21 Stunden; der zweyte in 2 Tagen 17 Stunden; der dritte in 4 Tagen 13 Stunden; der vierte in 16 Tagen, und der fünfte in 79 Tagen 7 Stunden. Die beynahe eben so große Monden als die Erde, und zwar die vier ersten, sind durch den Herrn Cassini, und der fünfte durch den Herrn Hugen entdeckt worden.

Verschiedene Aspekten, unter denen die Planeten erscheinen.

Die Ordnung, welche den Himmelskörpern in ihrer Bewegung ist vorgeschrieben worden, und die cirkelförmige Gestalt der Kreise, die sie in ihrem Laufe beschreiben, geben zu gewißen Aspekten Anlaß, die an den Planeten eine artige Erscheinung verursachen.

Ueberhaupt scheint jeder Planet in seinem Laufe um die Sonne geradeläufig, stillstehend und rückläufig.

Geradeläufig, wenn man seine Bewegung aus einem Punkte der Erde betrachtet, z. E. der Venus ihre, und man findet sie in oberer Conjunction mit der Sonne, so daß sie die Ordnung der Zeichen beobachtet, nämlich daß sie ihre Bewegung von Abend gegen Morgen fortsetzt.

Stillstehend, wenn man den Planeten in seiner untern Conjunction mit der Sonne gewahr wird. Alsdenn scheint er eine zeitlang stille zu stehen und in Ruhe zu bleiben.

Rückgängig, wenn er aus dieser untern Conjunction heraus kommt, und einen Weg zu nehmen scheint, der denen Zeichen ganz zuwider läuft; das heißt, er scheint gegen den Abend zurück zu gehen, bis er seinen natürlichen Lauf von Abend gegen Morgen in einer Bewegung wieder anfängt, die sehr geschwind ist.

Also sind die untern Planeten in ihren obern Conjunctionen mit der Sonne rechtläufig: Hingegen stillstehend und rückgängig in den untern Conjunctionen; und die obern Planeten sind rückgängig und stillstehend in ihren Oppositionen mit der Sonne, und geradeläufig in den Conjunctionen mit diesem Lichtkörper.

Jeder Planet, der in Ansehung der untern Planeten in der obern Conjunction ist, und nur bloß in der Conjunction in Ansehung der obern Planeten, der folglich sich in dem größten Abstande von der Erde befindet, scheint sich in einer beschleunigten Geschwindigkeit zu bewegen, gegen derjenigen, die er in der untern Conjunction oder in der Opposition mit der Sonne hat; ich will so viel sagen, daß seine scheinbare Geschwindigkeit größer ist, als die wirkliche. Diese Beschleunigung der scheinbaren Geschwindigkeit aber hängt von der täglichen Bewegung der Erde ab, die sie um die Sonne verrichtet, wenn man sie mit der eignen Bewegung des Planeten in seinem Laufe um die Sonne zusammenhält.

Die Planeten, welche am öftersten rückgängig scheinen, sind die, so die wenigste eigenthümliche Geschwindigkeit haben. Saturn scheint öfterer rückgängig

gängig als Jupiter, weil die Geschwindigkeit des letzteren beträchtlicher ist. Desgleichen erscheint der Mars, der sich geschwinder bewegt als Jupiter, nicht so oft rückgängig.

Die Ursache dieses verschiedenen Anscheines kommt von der eigenthümlichen Bewegung, die mehr oder weniger beschleuniget und jedem dieser Körper eingepflanzt ist, desgleichen daher, daß ihre Kreise mehr oder weniger elliptisch sind und bey einigen grösser als bey den andern.

Die Erde ist ein Planet der ersten Ordnung, und hat ihre Stelle zwischen dem Mars und der Venus, sie ist von der Sonne auf die 30 Millionen und von dem Monde 90000 Meilen entfernet. Als ein Planet bringt sie uns verschiedene Erscheinungen, von denen wir die vornehmsten und wesentlichsten anführen wollen.

Von der Bewegung der Erde.

Nachdem angenommenen Lehrgebäude des Copernikus hat die Erde eine doppelte Bewegung: die eine um ihre Axe in 24 Stunden. In dieser täglichen Bewegung ist der Theil, den sie der Sonne zukehret, erleuchtet, da unterdessen der entgegengekehrte in seiner Dunkelheit bleibet. Die andre Bewegung ist die, da sie in die Zeichen des Thierkreises tritt und ihren Lauf um die Sonne innerhalb einem Jahre vollendet.

Ohngeachtet die Sonne in dem Mittelpunkte des Weltgebäudes unbeweglich ist, so scheint sie doch um unsre Kugel vom Morgen gegen Abend zu laufen: Es ist aber in der That die Erde, welche von Abend gegen

gegen Morgen um diesen leuchtenden Körper läuft. Die Sterne, welche wir sehen, malen sich hinten in unsern Augen ab, wo sie sich eindrücken, und sie scheinen aus der Stelle zu gehen, da es unterdessen in der That die Erde ist, welche aus der Stelle kommt. Diese Begebenheit der Optik ist deutlich, und afficirt uns alle Augenblicke. Wenn wir die aussen befindlichen Gegenstände durch die Thüre einer Kutsche betrachten, welche sehr geschwinde fährt: so scheinen sie uns sich nach einer andern Richtung zu bewegen, als die Kutsche gehet.

Wie Tag und Nacht auf einander folgen.

Die tägliche Bewegung der Erde verursacht die beständig abwechselnde Folge des Tages und der Nacht auf einander. Der Theil, den dieser Planet der Sonne zukehret, wird erleuchtet, da unterdessen der entgegengesetzte im Dunkeln verbleibet. Aber nach dem Maaße, als sich die Erdkugel um ihre Axe drehet, nimmt das Licht diesen letzten dunkeln Theil ein, eben so wie der erleuchtete Theil in den Schatten tritt und seine Klarheit verlieret, bis daß er seiner Seits das ganze Licht der Sonne bekommt, und dies geschiehet jeden Tag in der Folge; welches die Abwechselung des Tages und der Nacht zuwege bringt.

Das Fortrücken der Nachtgleichen ist diejenige Verschiedenheit, welche sich zwischen den Zeichen befindet, die heut zu Tage an den Punkten stehen, wo die Ekliptik und der Aequator einander durchschneiden, und zwischen denen, die ehemals da befindlich waren. Damit wir dieses verstehen, so müssen wir zu der Quelle zurückgehen.

Die

Die ersten Astronomen trugen Sorge, die Nachtgleichen an den beyden Zeichen zu bemerken, in welche die Sonne an den beyden Orten des Himmels trat, wo sich der Aequator und die Ekliptik durchschneiden. Diese Zeichen waren der Widder und die Waage; und der Anfang des Frühlings geschah, wenn die Sonne unter dem ersten Grade des Widders erschien, so wie der Herbst sich anfieng, unter dem ersten Grade der Waage.

Durch die neuen Beobachtungen hat man befunden, daß der Widder heut zu Tage 30 Grad mehr gegen Morgen ist, wenn die Sonne in dem Intersectionspunkte des Aequators und der Ekliptik erscheinet. Also fällt der Anfang des Frühlings unter den ersten Grad des Zeichens der Fische, anstatt daß er unter dem ersten Grade des Widders geschehen sollte, wie 330 Jahr vor der Geburt Christi. Woher mag wohl diese Verschiedenheit entstehen? und was kann sie verursachen? Hier sind die Anmerkungen der Astronomen über diese Erscheinung.

Die Sterne, sagt man, haben eine Bewegung von Abend gegen Morgen, um die Pole der Ekliptik, deren Periode in 25920 Jahren zu Ende gehen muß.

Diese Bewegung geschiehet sehr langsam, weil sie nur 50 Sekunden innerhalb einem Jahre zu durchlaufen scheinen; aber sie ist nach einer gewissen Anzahl zurückgelegter Jahre doch merklich, weil der Widder in 70 Jahren einen Grad gegen Morgen abweicht. Dieser eigenthümlichen Bewegung der Sterne legt man die Ursache dieser Erscheinung bey,

dieser

dieser Veränderung, welche man das Fortrücken der Nachtgleichen benennet.

Aber, fragt man, ist diese Ursache auch natürlich? Und sieht man wirklich, daß sich die Sterne von Abend gegen Morgen bewegen?

Ohn Zweifel ist es die natürlichste Ursache, und es kann nicht anders geschehen; ohne welche das von Anfange der Welt errichtete Gleichgewichte umgekehrt würde.

Als Gott, nach seinem unwiederruflichen Willen, diese Welt aus dem Chaos hervorzog, so theilte er ihr regelmäßige Bewegungen mit. Diese Bewegungen wurden nicht auf einmal bekannt, die Menschen gelangten nur nach und nach durch viele Uebung, und vieles Nachsinnen dahin, das zu entdecken und zu bestimmen, was ihnen die Natur wunderbares darbot; und es geschah nur durch die Länge der Zeit, daß sie neue Kenntnisse erlangten, sie hielten sich nur an das sinnlichere und scheinbare, und es konnte nicht anders, als nach einer großen Anzahl Jahre geschehen, daß man die Entdeckung von dem Fortrücken der Nachtgleichen gemacht hat. Es war nicht möglich, sie vor Alters zu bestimmen, da man nicht Zeit genug gehabt hat Beobachtungen darüber anzustellen.

Man richtet sich allemal nach dem alten Systeme, wenn man sagt, daß die Sterne diesen Raum von 50 Secunden in einem Jahre von Abend gegen Morgen durchlaufen: Denn es ist gewiß, daß sie keine veränderte Bewegung in Ansehung des Ortes

haben können, und diese Bewegung von Morgen gegen Abend muß man der Erde beylegen.

Die Erde behält in ihrer Bewegung in der Ekliptik die parallele Richtung ihrer Axe. Aber dieser Parallelismus ist nicht so vollkommen, daß er nicht um 50 Secunden gegen Morgen in einem Jahre abweichen sollte; und indem sich die Erde so entfernet, so durchläuft sie von Morgen gegen Abend um die Pole der Ekliptik einen Cirkel, dessen Diameter in 25920 Jahren zu Ende gehen muß.

Aber, wird man noch fragen, woher kommt es denn, daß die Axe der Erde nicht ihren vollkommnen Parallelismus behält?

Weil die Erde eine Afterkugel, gegen die Pole eingedrückt und gegen den Aequator erhaben ist, welche auf der Seite dieser Erhöhung durch die Sonne und den Mond mehr angezogen wird, und dieser Ueberschuß der Attraction macht, daß sich der Aequator gegen die Ekliptik neiget. Wenn also der Aequator seine Lage verändert, so muß auch die Axe der Erde sich in der Lage verändern; welches nicht anders geschehen kann, ohne etwas von seinem vollkommnen Parallelismus zu verlieren. Dies ist die wahre Ursache dieser ausserordentlichen Erscheinung, welche die Sonne in ihrem Laufe aufzuhalten scheint, und sie 30 Grad zurückgehen läßt. Dieses wird in der Folge noch beträchtlicher und merklicher werden, weil sich die Periode dieser Bewegung erst nach 25920 Jahren endigen soll.

Newton bemerkt, daß die Attraction des Mondens an der Erhöhung des Aequators die Erdaxe um

42"

42″ 52‴ 52⁗ und die Attraction der Sonne um 9‴ 7‴ aus ihrer Ordnung bringt.

Der Mond, ein Planet der andern Ordnung und Trabante der Erde, ist ein dunkler, runder Körper, der seinem Hauptplaneten ähnlich ist, welchen er niemals in seinem Laufe um die Sonne verläßt, und um welchen er sich von Abend gegen Morgen in einem elliptischen Kreise, der ihm eigenthümlich ist, in 27 Tagen, 7 Stunden, 43 Minut. 5 Secund. beweget.

Periodische und synodische Monate.

Diese Bewegung des Mondes um die Erde neunt man die Revolution oder den periodischen Monat, und unterscheidet ihn von dem synodischen, welches die eigentliche Zeit ist, die er anwendet, seinen Weg von einer Conjunction zur andern in 29 Tagen 12 Stunden 44 Minut. 3 Secunden zu durchlaufen.

Der Unterschied des periodischen Monats von dem synodischen bestehet also in 2 Tagen, 5 Stunden 58 Secunden, eine Zeit, in welcher der Mond fast ein ganzes Zeichen des Thierkreises durchläuft, um dahin zu kommen, wo er in die Conjunction mit der Sonne treten soll, um sich zu verneuern, und einen neuen Mondenmonat anzufangen. Diese Verschiedenheit kommt daher, weil die Erde zugleich mit ihrem Trabanten dem Monde, in der Ecliptik weiter fortrückt, da indeß dieser Planete der andern Ordnung seinen besondern Weg in 27 Tagen 7 Stunden 23 Minuten 5 Secunden durchläuft; wo der Mond in seinem Durchgange durch die Ecliptik oder Erdbahn, gegen die sich seine Bahn merklich neiget, gegen

Norden und Süden zu ausweicht, indem er sie an zwey entgegengesetzten Orten unter einem Winkel von 5 Graden durchschneidet, und dieses beyderseitige Durchschneiden nennt man die Knoten des Mondes. Den einen, den aufsteigenden, wenn er in die mitternächtliche Gegend gehet, und den andern niedersteigend, wenn er wieder in die mittägliche Gegend kommt.

Die große Nähe dieses Planetens an der Erde macht, daß seine Scheibe fast so groß als die Sonnenscheibe erscheint, und macht sein Licht, welches er von ihr empfängt, und uns durch die Reflexion zuwirft, größer als das Licht der Sterne und andern Planeten.

Abwechselungen des Mondes.

Seine Phasen sind, so wie an der Venus, unterschiedene Erscheinungen, unter denen er sich uns in seinem Laufe darstellt, welche mit dem Namen des Neumonds, des ersten Viertels, des Vollmonds und letzten Viertels belegt werden.

Die Astronomen nennen die beyden Phasen Sizigia, wenn er in Opposition und in Conjunction mit der Sonne stehet, nämlich den Neumond und Vollmond.

Der Mond ist in Conjunction mit der Sonne, wenn er sich in dem nämlichen Zeichen zwischen der Sonne und der Erde befindet. Alsdenn kann er aber von uns nicht gesehen werden, in Ansehung seiner Dunkelheit, welche denen Lichtstralen den freyen Durchgang verwehren, die die Sonne auf ihn wirft; dieses nennt man den Neumond.

Rückt

Rückt derselbe in seinem Laufe 45 Grad gegen den Morgen zu, so zeiget er der Erde ein Theil seiner erleuchteten Halbkugel, welche einen lichten Streifen vorstellt, dessen Hörner gegen Morgen gekehret sind, dieses nennt man den gehörnten Mond.

Steht er 90 Grad von der Sonne ab, welches das Viertel in seinem Laufe ist, so ist uns die Hälfte seiner Halbkugel sichtbar; welches das Viertel seiner ganzen Kugel ausmacht, daher nennen wir diesen erleuchteten Theil das erste Viertel.

Je mehr er in seiner Bahn um die Erde fortrückt, je mehr nimmt der erleuchtete Theil zu, den er uns zukehrt, bis er auf 180 Grade gekommen ist, und mit der Sonne in Opposition stehet, und da die Erde zwischen beyden sich befindet, so macht das Licht, welches sich von einem Rande desselben zum andern ausbreitet, daß wir seine ganze erleuchtete Hälfte sehen, alsdenn nennen wir es den Vollmond.

Aber wir verlieren nach und nach einen Theil seines Lichtes, wenn er gegen die Sonne zurückt, bis er auf 270 Grad gekommen ist, und uns nur sein Viertel sehen läßt, aber der Gegend gegen über, wo er uns ein gleiches Viertel zeigte, da er auf 90 Grad gestiegen war, dieses nennt man das letzte Viertel.

Endlich ist er in seiner Abnahme, wenn er wiederum in Conjunction mit der Sonne treten will, und der Erde nur einen erleuchteten Streifen wie ein gehörnter Mond zeiget, dessen Hörner gegen Abend gekehrt sind.

Die Verfinsterungen des Mondes geschehen alsdenn, wenn dieser Planet mehr oder weniger in den

Schatten der Erde tritt; alsdenn verliert er sein Licht entweder ganz oder zum Theil.

Ganz, wenn der Mittelpunkt der Erde, des Mondes und der Sonne in gerader Linie stehen. Man nennt diese Verfinsterung total und central, weil die Größe der Erde, welche größer ist als der Mond, die Sonnenstralen aufhält, und sie verhindert, auf diesen Planeten zu fallen.

Zum Theil, wenn der Mittelpunkt der Erde um einige Grade von dieser Linie entfernt ist; da in diesem Falle die Scheibe des Mondes mehr oder weniger ausgeschnitten erscheint, nachdem er mehr oder weniger von der Erde beschattet wird, so muß er nur zum Theil verfinstert seyn.

Der Mond kann nur in seiner Opposition mit der Sonne verfinstert werden, oder welches einerley, wenn er voll ist; das heißt, wenn die Erde zwischen ihm und der Sonne stehet. Da nun aber der Mond jeden Monat in Opposition mit der Sonne kommt, so würde daraus folgen, daß wir ihn in jedem Vollmonde verfinstert sehen müßten.

Dieses würde ohne Zweifel geschehen, wenn er nicht in seiner periodischen und besondern Bewegung eine andre Bahn beschriebe, als die Ecliptik. Weil er sich aber auf 5 Grad davon entfernet, indem er sie durch eine mit seiner Bahn gemeinschaftliche Linie schneidet, welche durch das Centrum der Erde gehet, wenn er nach dem vollen Lichte in die Section dieser beyden Bahnen tritt, welches man seine Knoten nennt; so befindet er sich nothwendig von der Erde überschattet, folglich entweder ganz oder zum Theil verfinstert,

nachdem

nachdem er dem Orte näher steht, wo seine Bahn die Ecliptik durchschneidet. Wenn er aber in dem vollen Lichte über 13 Grad von den Knoten entfernet ist; alsdenn sehen wir diesen Planeten bey Nacht in seinem völligen Glanze, den er von der Sonne entlehnet, weil er dem Schatten der Erde nicht begegnen kann, da sein Abstand von der Ecliptik zu groß ist.

Eine ganz besondre ohngeachtet natürliche Erscheinung läßt sich noch an diesem Planeten vor oder nach dem neuen Lichte sehen. Wenn er im Ab-oder Zunehmen ist, so siehet man einen Theil seiner Scheibe im Schatten eingetaucht und viel schwächer erleuchtet, als das Licht, welches er reflectirt. Woher entsteht wohl dieses fremde Licht, weil doch nur die Ränder dieser Scheibe von den Sonnenstralen erleuchtet werden?

Diese Erscheinung zu erklären, muß man bedenken, daß die Erde auf den Mond eben die Wirkung thut, als dieser auf unsre Erdkugel. Diese beyden Körper werfen einander das Licht durch die Reflexion zu, welches sie von dem gemeinschaftlichen Brennpunkte erhalten. Man weis, daß die Oberfläche der Erde 15 mal größer ist als die Oberfläche des Mondes. Und wenn dieses ist; und die Lichtstralen, die diese Körper einander zuwerfen, von gleicher Stärke sind, welches doch geschehen muß, weil sie aus einem gemeinschaftlichen Punkte kommen; so reflectirt nothwendig die Erde, die eine 15 mal größere Fläche hat, auch 15 mal mehr Licht. Hieraus folget, daß im Neumonde, wo die erleuchtete Fläche der Erde ihre

Reflexion auf diesen Planeten wirft, dessen Fläche 15 mal kleiner ist, diejenige Hälfte des Monden, die er der Erde zukehret, und verfinstert ist, weil die Sonne nur bis an die Ränder seiner Scheibe scheint, daß derjenige dunkle Theil, sage ich, ein Licht erhält, das wir ihm durch die Reflexion zuschicken; eben dieses Licht, das unsre Kugel auf den Mond wirft, ist es, das wir wieder bekommen, und wodurch wir den übrigen Theil seiner Scheibe, aber im schwachen Lichte, gewahr werden, ohngeachtet er verfinstert ist.

Die alten Astronomen haben dem Monde keine Atmosphäre zugestanden, da sie sich ohne Zweifel darauf gründeten, daß es nicht schiene, als wenn die nächststehenden Sterne eine Refraction erlitten; und ferner darauf, weil man keine Dünste noch fremde Körper sich über seine Scheibe verbreiten sähe: Allein, viele Neuere denken ganz anders, und sind geneigt, ihm eine Atmosphäre beyzulegen, da sie keine wichtige Ursache sehen, warum sie ihm dieselbe verweigern sollten.

Der Mond drückt auf die Erde, und die Newtonianer glauben, ohngeachtet derselbe von der Erde auf 90000 Meilen entfernet sey, daß doch nur sein Druck auf das Centrum der Erde drey tausend sechs hundert mal schwächer wäre, als er nicht seyn würde, wenn er 1500 Meilen entfernt wäre. Diese Berechnung seines Drucks wird nach der umgekehrten Verhältniß seines Abstandes von dem Erd-Centro angenommen.

Newton bemerkt auch, daß die Attraction der Sonne gegen den Mond in seinen Vierteln seinen Druck auf die Erde um den 178sten Theil vermehre; und daß hingegen eben dieselbe seinen Druck um den 89sten Theil vermindere, wenn der Mond im neuen oder vollen Lichte ist.



Sechstes Kapitel.

Von den Fixsternen.

Wer wird nicht von Verwunderung eingenommen, wenn er diese nächtlichen Fackeln siehet, welche, wie ein berühmter Autor (Pluche in seinem Schauplatze der Natur) saget, „so viele Millionen Kronenleuchter sind, die an der kostbaren Decke „hängen, welche die Wohnung des Menschen „decket.„

Giebt es wohl ein so ausgeartetes Geschöpf, welches nicht von Dankbarkeit durchdrungen würde, wenn es den Glanz, die Ordnung und den regelmäßigen Lauf der Gestirne bey der Nacht ansiehet, die zum Nutzen des Menschen erschaffen worden sind.

Was für eine Furcht würde uns nicht einnehmen, wenn wir denken wollten, daß der kleinste von diesen Körpern, die in dem unermeßlichen Raume des Himmels aufgestellt sind, um einer neuen Ordnung zu folgen, die erst vorgeschriebene verließe, und also unsre Erdkugel verschlänge und vernichtete, wenn sie

auch noch einmal so groß wäre, als sie ist. Aber was für eine Zuversicht muß nicht zugleich unsre Herzen erfüllen, wenn wir unsre Blicke auf die unwiederrufliche Ordnung richten, welche das höchste Wesen allen Körpern in der Welt vorgeschrieben hat, und hauptsächlich, wenn wir an seine Verheißungen denken.

Zu dem Gebrauche dieser so häufigen und nothwendigen Schätze nahmen also die ersten Menschen ihre Zuflucht, um ihre Arbeiten ordentlich abzutheilen, und den Anfang und das Ende der Jahreszeiten zu bestimmen. Also hat die Nothdurft unsers Lebens unsre Väter zu so geschickten Astronomen gemacht, und sie eine so hohe Wissenschaft erforschen lassen.

Die Sterne sind, wie die Sonne, leuchtende Körper, von denen man annehmen kann, daß sie mit der Sonne aus gleichartiger Materie gemacht sind. Diese Körper, welche an dem Orte unbeweglich stehen, wohin sie am Himmel sind gesetzet worden, haben die Quellen des Lichtes in sich selbst, deren Feuer aus ihrer eignen Substanz herausfunkelt, ohne es nöthig zu haben, wie die Planeten, ein fremdes Licht zu entlehnen.

Man theilt die Sterne in zwo Klassen; nämlich in diejenigen, welche immer an einem Orte des Himmels bleiben, ohne ihn jemals zu verlassen, und in die, welche nach Graden an dem Horizonte fortzurücken scheinen, große Cirkel beschreiben, und hierauf verschwinden, nachdem sie sich denen Enden der Erde genähert haben.

Durch Hülfe dieser Gestirne unternehmen die Menschen die längsten Reisen, weil sie einen Theil des Himmels unter einem unveränderlichen Aspecte darstellen. Dergleichen ist der Stern nahe an dem Pole, den man den Polarstern nennt. Es ist wahr, diese Führer werden manchmal dem Menschen unbrauchbar, da sie sich hinter dicke Dünste verbergen, welche die Atmosphäre anfüllen und verdunkeln. Allein der Schöpfer der Natur, welcher nach einer Gütigkeit, die seiner allein würdig ist, vor die Nothdurft der Menschen gesorget hat, indem er alles zu seinem Besten schuf, hat zwischen den Polen des Himmels und des Magnetes ein so vollkommnes Verhältniß festgesetzt, daß die Magnetnadel, wenn sie mit diesem metallischen Steine bestrichen und ins Gleichgewicht gesetzt wird, sich beständig nach einer von diesen Gegenden drehet, und zwar gegen den Nordpol. Durch dieses Mittel reiset der Mensch zu allen Zeiten, ohne Furcht, sich zu verirren.

Die Sterne, deren Aspekt sich verändert, ohngeachtet sie ihre Stellung behalten, scheinen ihren Auf- und Untergang zu verändern. Diese scheinbare und regelmäßige Veränderung verursacht den Unterschied der Jahreszeiten, der Tage und der Nächte; wornach sich auch die Ordnung in unsern Arbeiten richten muß, wenn wir sie glücklich vollenden wollen. Diese Himmelskörper sind immer an einem Orte, ohngeachtet sie sich von Morgen gegen Abend zu bewegen scheinen, und dieses ist nur ein Werk der Optik, wie wir es schon in dem Artikel von den Planeten angemerkt haben.

Jeder-

Jedermann weis, daß, wenn einer in einem Schiffe fährt, er dasselbe für unbeweglich hält, da ihn indeß dieses Blendwerk glaubend macht, daß das Ufer in Bewegung ist.

Die Sternkundigen versichern, daß die Fixsterne sich um ihren Mittelpunkt drehen. Sie sind unzählig, und bis itzt hat man nur die vornehmsten von ihnen erkannt. Die Milchstraße ist davon angefüllt; es ist aber nicht möglich, ihre Anzahl zu bestimmen. Die Anzahl derer, die wir kennen, steigt auf 1716, und sind in verschiedene Gestirne vertheilt, denen man mancherley Benennungen gegeben hat.

Ein Gestirne ist ein Haufen einer gewissen Anzahl Sterne, welche die Astronomen in 60 eintheilen, nämlich:

Zwölfe um die Ecliptik, diese enthalten 455 Sterne, welche die zwölf Zeichen ausmachen, die die Sonne nach einander in den 12 Monaten des Jahres besuchet. Ob wir sie gleich zu Anfange dieses Auszugs genennet haben, so ist es doch nicht unnützlich, sie zu wiederholen. Nämlich, der Widder, Stier, die Zwillinge, der Krebs, Löwe, die Jungfrau und Waage, der Scorpion, Schütze, Steinbock, Wassermann und die Fische.

Ein und zwanzig in der nördlichen Gegend, welche 700 Sterne begreifen, nämlich der kleine Bär, der große Bär, der Drache, der Cepheus, der Ochsentreiber, die nordische Krone, Herkules, die Leyer, der Schwan, Caßiopea, der Perseus, die Andromeda, der Triangel, der Fuhrmann, der Pegasus, das kleine Pferd, der Delphin, der Pfeil,

Pfeil, der Adler, der Schlangenträger, und die Schlange.

Und sieben und zwanzig in der südlichen Gegend, welche aus 561 Sternen bestehen, nämlich die Waage, der Haase, der Eridanus, der Orion der große und kleine Hund, das Schiff, die Wasserschlange, der Becher, der Rabe, der Centaur, der Wolf, der Altar, die mittägige Krone, die südlichen Fische, der Kranich, der Phönix, der Pfau, der Paradiesvogel, der indianische Vogel, die Fliege, der südliche Triangel, das Cameleon, der Toucan oder die amerikanische Gans, der fliegende Fisch, die Wasserschlange und die Dorade.

Wir halten die Entfernung der Fixsterne für unendlich weit, weil uns ihre Größe weder vermindert noch vermehrt vorkommt; die Erde mag stehen, wo sie will, deren Abstand manchmal auf 66 Millionen Meilen gehet.



Sieben.



Siebendes Kapitel.

Von den Kometen.

Die alten Philosophen, besonders die von der peripatetischen Secte haben denen Kometen eine Kraft beygelegt, die der Philosophie wenig Ehre macht. Sie haben sie für so viele Vorboten der traurigsten Unglücksfälle angesehen, von denen man bedrohet würde. Es geschehe nun aus Unwissenheit oder aus Falschheit, so hat dieses Vorurtheil nur allzuviel Ansehen bekommen, und man ist erst in unsern Tagen von einem so groben Irrthume zurückgekommen, nachdem man erkannt hat, daß die Kometen wie die andern Planeten vom Anfange der Welt sind erschaffen worden, die eben wie diese ihr Licht von der Sonne empfangen.

Aristoteles, das Oberhaupt dieser wunderbaren Secte, hatte ihnen nicht eine dergleichen Meynung beygebracht; dieses bringt mich auf die Gedanken, daß seine Schüler so elende Fabeln nur deswegen erdacht haben, Einfältige und Leichtgläubige zu verführen. Dieser alte Weltweise glaubte, daß sie aus den Exhalationen und Dünsten entstünden, welche, nachdem sie sich in die obere Region der Atmosphäre erhoben hätten, sich durch die Stärke widriger Winde entzündeten. (S. sein erstes Buch von den Meteoren 7 und 10tes Kap.)

Der

Der große Cartesius, dessen System sich auf die Wirbel gründet, sagt, daß die Kometen so viele Sonnen wären, von denen jede in dem Mittelpunkte ihres besondern Wirbels stünde; daß dieselben, nachdem sie hierauf in Planeten verwandelt worden, nicht mehr im Stande wären, ihre Wirbel zu behaupten; und da sie wirklich herumirreten, von Wirbel zu Wirbel fortrückten, und uns nicht eher sichtbar würden, als wenn es der Sonne gefiele, sie eine Zeitlang in den ihrigen aufzunehmen. (S. den 3ten Theil der Philosophie des Cartes. 126 Artik.)

Der unsterbliche Newton ist derjenige, der den Lauf dieser Planeten bestimmt hat, (in seinem dritten Buche von den Principiis 39 Satz). — Die Cometen, sagt er, sind vom Anfange der Welt erschaffen worden. Sie entlehnen ihr Licht von der Sonne, und durchlaufen um dieselbe elliptische Cirkel, deren Mittelpunkt sehr weit von der Sonne, als ihrem Brennpunkte entfernet ist.

Was uns auf die Gedanken bringt, daß die Kometen elliptische, und solche Cirkel, die keinen gemeinschaftlichen Mittelpunkt haben, beschrieben, ist das, weil wir sie nach einer gewissen Anzahl Jahre wiederkommen sehen. Der, so zu Ende des 1577sten Jahres erschien, ließ sich im December 1680 wieder sehen, und muß gegen das 1783 Jahr wiederkommen.

Diese Gestirne scheinen mit einem Schweife, Barte, oder mit Haaren gezieret zu seyn, nach ihrem verschiedenen Stande, weil sie, da sie sehr nahe an der Sonne weggehen, sich mit einem Theile der Sonnenatmosphäre beladen, die sie durchlaufen.

Wenn

Wenn der Komet der Sonne nachgehet, so scheint er einen Schweif zu haben. Dieses sind diejenigen Lichtstralen, welche den größten Theil der Atmosphäre stark hinter ihn werfen, die sich zwischen ihm und der Sonne befindet.

Gehet er vor der Sonne her, so siehet man einen Bart an ihm, weil eben diese Lichtstralen den nämlichen Theil der Atmosphäre vor sich hertreiben.

Und wenn der Komet so stehet, daß sich das Auge des Beobachters zwischen ihm und der Sonne befindet, alsdenn ist er mit dieser leuchtenden Atmosphäre umgeben, welche um ihn her eine Menge gehäufter Stralen formiret, daher ihn die Sternkundiger einen haarigten Kometen nennen.

ENDE.





Register
der vornehmsten Sachen.

A.

B.

D.

Gold,

J.

K.

L.

Lie-

M.

O.

P.

Queck-

Q.

R.

Das

T. Tag

T.

V.

W.

Z.

